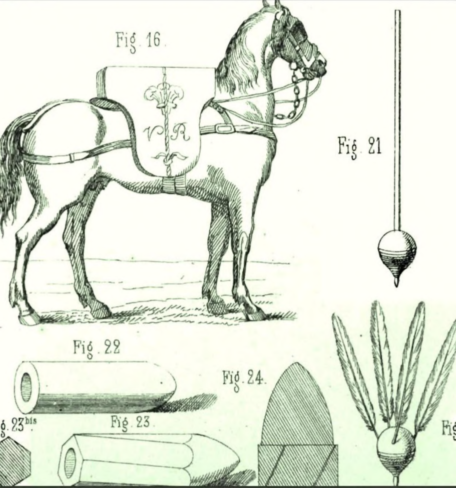
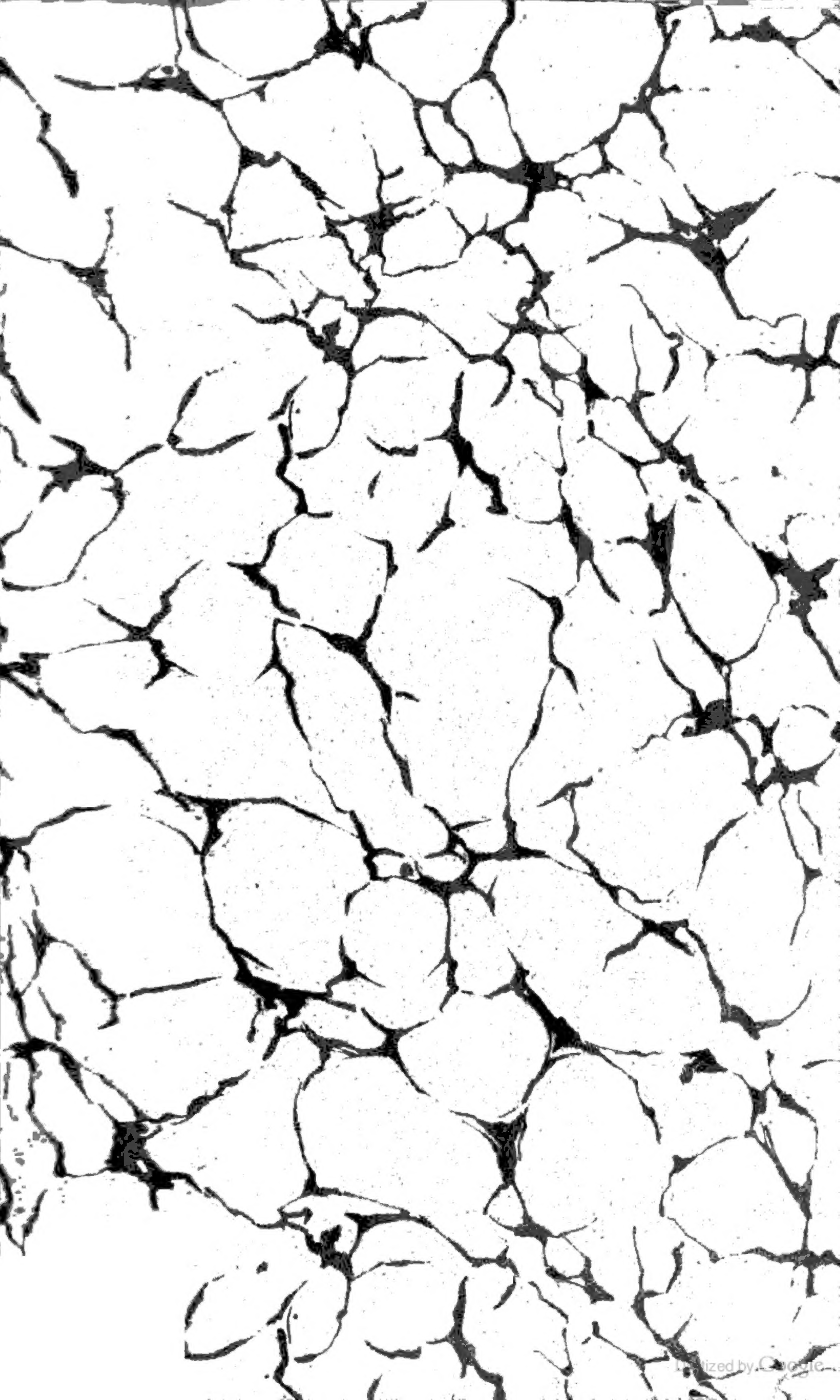


Armes de jet et compositions explosives, comprenant ...

John Scoffern

Digitized by Google



ARMES DE JET

ET

COMPOSITIONS EXPLOSIVES

COMPRENANT QUELQUES NOUVELLES RESSOURCES DE GUERRE, AVEC DES RENSEIGNEMENTS SPÉCIAUX SUR L'ARTILLERIE RAYÉE, DANS SES PRINCIPALES VARIÉTÉS.

PAR J. SCOFFERN.
Ex-professeur de chimie au collége de médecine d'Aldersgate.

4e ÉDITION

TRADUITE DE L'ANGLAIS AVEC AUTORISATION DE L'AUTEUR,

PAR F. J. A. MARTENET
Chef d'escadron d'artillerie.

AVEC 8 PLANCHES (45 FIG.).

PARIS
LIBRAIRIE MILITAIRE, MARITIME ET POLYTECHNIQUE
J. CORRÉARD, éditeur,
PLACE SAINT-ANDRÉ-DES-ARTS, 3.
Maison de la Fontaine Saint-Michel.

1862

Tous droits réservés.

ARMES DE JET

ET COMPOSITIONS EXPLOSIVES

ARMES DE JET

ET

COMPOSITIONS EXPLOSIVES

COMPRENANT QUELQUES NOUVELLES RESSOURCES DE GUERRE,
AVEC DES RENSEIGNEMENTS SPÉCIAUX SUR L'ARTILLERIE
RAYÉE, DANS SES PRINCIPALES VARIÉTÉS.

PAR J. SCOFFERN.
Ex-professeur de chimie au collége de médecine d'Aldersgate.

4ᵉ ÉDITION

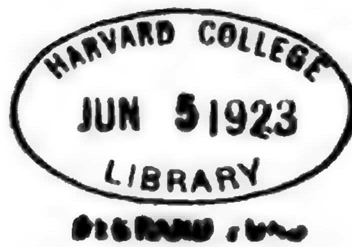
TRADUITE DE L'ANGLAIS AVEC AUTORISATION DE L'AUTEUR,

PAR F. J. A. MARTENET
Chef d'escadron d'artillerie.

AVEC PLANCHES.

PARIS
LIBRAIRIE MILITAIRE, MARITIME ET POLYTECHNIQUE
J. CORRÉARD, éditeur,
PLACE SAINT-ANDRÉ-DES-ARTS, 3,
Maison de la fontaine Saint-Michel.

1863


HARVARD COLLEGE
JUN 5 1923
LIBRARY

CE LIVRE

EST RESPECTUEUSEMENT DÉDIÉ AUX

OFFICIERS DE LA FRÉGATE DES ÉTATS-UNIS, MERRIMAC *

EN MÉMOIRE DE LEUR HOSPITALITÉ ENVERS UN

VISITEUR ÉTRANGER.

* Appartenant maintenant aux Confédérés et qui a soutenu dernièrement une lutte si mémorable contre le *Monitor*.

PRÉFACE

DE LA QUATRIÈME ÉDITION.

Quoiqu'il ne se soit écoulé guère plus d'une année depuis qu'a paru la troisième édition de cet ouvrage, la marche des découvertes, en tout ce qui est relatif aux projectiles, a été tellement rapide pendant ce court intervalle de temps, qu'il faudrait, pour rendre compte de tout ce qui a été fait dans cette voie, en augmenter considérablement le volume. L'abondance et l'intérêt des nouveaux sujets que j'ai à traiter, parmi lesquels il me suffira de citer le canon Armstrong, me justifieront, je l'espère, d'avoir publié si promptement une quatrième édition, à laquelle j'ose espérer que le public voudra bien continuer l'accueil indulgent qu'il a fait aux précédentes.

Je voudrais pouvoir témoigner nominativement ici ma reconnaissance à tous ceux qui m'ont aidé de leurs précieux renseignements, dans le seul in-

térêt de la science et sans aucune perspective d'avantages présents ou futurs; mais pour beaucoup j'en suis empêché par leurs convenances personnelles. Je suis heureux pourtant de pouvoir remercier publiquement MM. le capitaine Thakeray, auteur d'un manuel du tir à la carabine, l'honorable major W. Talbot, les capitaines Ross et Blakely, et, parmi les constructeurs de canons, MM. Lancaster, Daw et Henry.

ARMES DE JET

ET COMPOSITIONS EXPLOSIVES,

COMPRENANT QUELQUES NOUVELLES RESSOURCES DE GUERRE AVEC DES RENSEIGNEMENTS SPÉCIAUX SUR L'ARTILLERIE RAYÉE, DANS SES PRINCIPALES VARIÉTÉS,

---

Les facultés intellectuelles qui rendent l'homme si supérieur à tous les autres animaux ne se sont jamais exercées plus ingénieusement qu'à perfectionner l'art de la guerre. Aussi, tandis que le lion et le tigre en sont toujours réduits à attaquer leurs ennemis corps à corps, et que les sauvages ont à peine fait un progrès dans leurs armes de jet, les peuples civilisés utilisent dans leurs luttes toutes les ressources de la science moderne, et tuent leurs ennemis en s'aidant des lois les plus importantes découvertes par les mathématiques et la chimie.

L'utopiste peut craindre d'arrêter sa pensée sur un sujet si pénible, le moraliste peut s'élever contre la guerre ; mais le philosophe pratique peut aussi regarder la suppression de la guerre comme peu probable, et, dans un but de philantropie, chercher à rendre les batailles aussi meurtrières que possible, parce qu'il sait bien qu'aussitôt qu'une mort certaine attendra deux armées rivales, les princes seront contraints de vider eux-mêmes leurs querelles, ou de renoncer définitivement à la guerre.

Parmi les nombreux perfectionnements qui s'accomplissent dans l'art de la guerre, ce sont ceux relatifs aux armes de jet, avec lesquelles on tue les hommes à distance, qui offrent le champ le plus étendu aux investigations scientifiques et en même temps le plus grand intérêt à la masse des lecteurs.

Pour satisfaire au sentiment de faveur avec lequel le public accueille ce qui a trait à cette question, je me propose de donner un historique des projectiles de guerre en général et spécialement de ceux qui sont projetés par l'inflammation de composés explosifs.

Il serait impossible d'apprécier exactement la valeur des composés explosifs dans leur application particulière au jet des projectiles, sans consacrer

quelque attention aux voies et moyens généralement employés avant leur introduction. C'est pourquoi je commencerai cette étude, par un court exposé de la nature et de l'emploi des armes de jet dans les temps anciens avant d'en arriver au temps présent. Autant que possible, je ne sortirai pas des limites de mon sujet, mais parfois ces limites ne seront pas bien déterminées et je pourrai entrer daus le domaine de l'histoire générale, spéculer sur les conséquences morales de certains systèmes, décrire en détail la fabrication de certains engins de guerre, plus particulièrement de ceux auxquels s'attache un intérêt d'actualité, comme la fusée de guerre, certaines carabines, certains mortiers, certaines fusées d'amorce et certains obus.

Toutes ces choses et beaucoup d'autres dignes d'intérêt touchent de si près aux limites que je me suis imposées, que je ne dois pas renoncer à les traiter, par l'unique raison que je ferai, par là, une légère violence au titre de ce traité.

Quand l'homme commença à s'essayer aux armes de jet, il se borna probablement à lancer des pierres et des bâtons avec le seul aide de la main, exercices dans lesquels il trouva des émules favo-

risés dans le singe, l'ours, l'éléphant et même le phoque.

Le désir de porter des coups plus certains lui suggéra bientôt, sans doute, l'emploi de projectiles plus efficaces que ceux-là ! Par un très-léger changement de forme, le simple bâton devint un javelot susceptible d'être lancé avec beaucoup de force et de précision. L'idée lui vint, pour lancer les pierres, de se servir d'une corde ou ruban qui, plus tard, fut appelé fronde.

Finalement, il inventa l'arc, qui exigea un peu plus de combinaisons mécaniques, et qui, avec le temps, et des additions successives, devint l'arbalète ou arc à crosse.

Pendant le temps nécessaire pour que les armes portatives atteignissent au degré de perfection qui vient d'être indiqué, les progrès de la science et de la civilisation avaient amené les hommes à bâtir des cités et à les entourer de murailles. Alors surgit la nécessité d'autres projectiles plus puissants, parce que dans l'éventualité d'une guerre, il fallait pouvoir abattre ces murailles. La transition des projectiles portatifs à ceux d'une espèce plus lourde était assez clairement indiquée ; on lança des javelots et des traits énormes avec des arbalètes gros-

sies proportionnellement, et qu'on appela balistes, et d'autres engins, ayant le même objet que la fronde, quoique construits aussi sur le principe de l'arbalète, et qu'on appela catapultes, servirent à lancer de lourdes pierres.

Telle paraît être la distinction qu'il convient d'établir entre ces deux espèces de machines que beaucoup de personnes confondent. On fit usage de beaucoup d'autres machines de jet et on leur donna les noms les plus fantastiques, mais la catapulte et la baliste peuvent être considérées comme les types de tous les engins de cette espèce, et il n'y a guère d'exceptions que pour ceux qui furent construits spécialement pour certaines localités ou pour des cas extraordinaires, et alors leur nombre et leur variété dépendirent de l'esprit d'invention des ingénieurs.

Je vais d'abord décrire les diverses armes de jet portatives qui furent en usage chez les différentes nations, et ensuite j'entrerai dans l'examen de celles de grosses dimensions correspondantes à ce qu'on comprend aujourd'hui sous la dénomination d'*artillerie,* mot qui, pour le dire en passant, tire son origine du mot *archerie* résumant tout ce qu se rapporte à l'arc.

La première arme de jet dont il y ait lieu de parler avec quelque détail est le javelot ou dard, diversement modifié et connu sous plusieurs noms.

Cette arme était très-familière aux anciens. Il en est fréquemment question dans les écritures et chacun sait combien l'usage en était répandu parmi les héros d'Homère. Dans le but de perfectionner la pratique de cette arme, les anciens avaient institué des jeux de javelot, constituant une partie de ce que les Romains nommaient leurs jaculationes. Suivant Platon (1), il y avait deux sortes de jaculationes: la première appelée ***toxiken*** et la seconde ***akontisma*** les Romains traduisaient le premier de ces mots par ***Sagittatio*** et le second par ***Jaculatio***. Ce dernier ne paraît se rapporter qu'au jet du javelot et le premier qu'au tir de l'arc. Il paraît que le javelot dont on se servait à cheval, était d'environ 5 pieds 1/2 de long, et la pointe en acier dont la tête était armée, était généralement triangulaire, mais quelquefois conique. Pour le lancer avec plus de force, l'action du bras était secondée par une courroie fixée au gros bout.

Tel était le javelot employé par les Grecs et les

(1) De leg., l. VIII.

Romains à cheval, et en grande partie dans leurs jeux; mais l'infanterie romaine avait une arme beaucoup plus efficace de l'espèce du javelot et qu'on appelait *pilum*. Chaque légionnaire portait avec lui deux de ces armes qu'il lançait contre l'ennemi lorsqu'il le chargeait. Polybe rapporte que la pointe de cette arme très-fine et très-longue, était habituellement si tordue dès le premier coup, qu'on ne pouvait plus s'en servir après.

Ce n'était pas un défaut, mais une propriété essentielle de cette arme, qui empêchait l'ennemi de s'en servir à son tour. En conséquence, nous trouvons que Marius fut regardé comme ayant beaucoup perfectionné cette arme, lorsque pendant la guerre Cimbrique, il la façonna de manière qu'en frappant le bouclier ennemi, elle se tordait tant et si bien, que le fer se repliait sur le bois, et qu'elle devenait entièrement inutile entre les mains de l'ennemi qui la recevait.

Quels que fussent les perfectionnements dont le javelot était susceptible, il ne pouvait jamais acquérir une longue portée; il en résulta qu'à mesure que l'archerie (l'emploi de l'arc) se développa, l'usage de cette arme déclina. Cependant même de nos jours, le javelot, sous le nom de Djé-

rid, est encore employé avec succès par certaines nations de l'Orient, qui s'en servent invariablement à cheval. Quoi qu'il en soit, il ne se prête pas aux combinaisons d'une attaque régulière et méthodique.

Chez les sauvages, l'usage du javelot est encore très-répandu ; mais les aborigènes de l'Australie ont une manière de le lancer qui leur est tout à fait particulière, ils ne l'équilibrent pas dans la main pour le lancer ; ils se servent pour cela d'un bâton appliqué au gros bout. Cette méthode augmente considérablement la portée, mais ne contribue pas à la justesse de direction. Comparé aux projectiles dont nous sommes maintenant habitués à nous servir, le javelot ne semble pas une arme très-efficace ; cependant, à de petites distances, sa force de pénétration était considérable, comme on peut en juger par le harponnement des baleines ; les harpons ne sont autre chose que des javelots lancés à la main.

Ces quelques observations sont suffisantes pour ce qui concerne le javelot ; occupons-nous maintenant d'une autre arme de jet très-célèbre dans l'antiquité, je veux parler de la fronde.

La force avec laquelle une pierre peut être lan-

cée avec le seul aide de la main, est tout à fait insignifiante au point de vue militaire; mais plusieurs moyens mécaniques se présentent d'eux-mêmes pour augmenter cet effet. Une corde de cuir ou d'une substance analogue, large au milieu et allant en diminuant vers chaque extrémité est une des plus simples. Telle est la fronde ordinaire dont on se servait de la manière suivante : une pierre ou une balle étant placée sur la partie large du milieu, les deux bouts réunis dans la main droite, on faisait tourner avec rapidité la pierre autour de la tête; alors si on lâchait tout à coup un des bouts de la corde, la pierre volait avec une grande rapidité vers le point visé. Les îles Majorque, Minorque et Iviça furent, comme on le sait, appelées Iles Baléares, à cause de la grande habilité à laquelle étaient parvenus leurs habitants, dans l'art de se servir de cette arme. Ils acquéraient cette dextérité, par un exercice constant, auquel ils étaient soumis dès leur enfance : leurs mères plaçaient leur nourriture journalière à la pointe d'un mât et ne la leur donnaient que quand ils l'avaient fait tomber avec la pierre de leurs frondes. Cet art, dans une certaine mesure, s'est conservé jusqu'à présent parmi les bergers Minorquins. Les frondeurs que les Romains

avaient dans leurs armées, étaient pour la plupart des habitants de ces îles. Diodore de Sicile dit qu'ils portaient toujours trois frondes avec eux : une à la main, une nouée autour du corps et la troisième autour de la tête. Telle était la violence avec laquelle ils lançaient les pierres contre l'ennemi, qu'elles semblaient projetées par quelque machine de guerre, et aucune armure ne pouvait résister à leur choc. Dans les siéges, ils atteignaient les défenseurs sur les remparts et les en chassaient, visant si juste que rarement ils manquaient leur coup.

Les Anglais ne paraissent pas avoir jamais fait beaucoup usage de la fronde, quoique Froissart rapporte que le peuple de Bretagne s'en servit ***pour eux***, dans une bataille livrée dans cette province, sous le règne de Philippe de Valois, entre les troupes de Walter de Mauny, chevalier Anglais, et Louis d'Espagne qui commandait 6,000 hommes amenés au secours de Charles de Blois, alors compétiteur du comte de Montfort, pour le duché de Bretagne. Froissart dit que Louis perdit la bataille, parce que, pendant l'action, des paysans vinrent inopinément assaillir son armée avec des balles et des

(1) Vol. 1, chap. LXXX. p. 304.

frondes. Suivant le même auteur, on s'en servait aussi dans les combats sur mer. On fit usage de frondes au siége de Sancerre par les huguenots en 1592, dans le but de ménager la poudre. D'Aubigné qui rapporte ce fait, dit qu'elles furent, à cause de cela, nommées arquebuses de Sancerre.

Quant à la portée de cette arme, on dit qu'un bon frondeur lançait une pierre à 600 yards. Mais cette assertion semble fort douteuse.

L'Arc. Cette arme, sous une forme ou sous une autre, fut employée par presque toutes les nations de l'antiquité, mais pas toujours comme arme de guerre. C'est à peine si deux peuples ont fait leurs arcs exactement pareils.

L'arc des Scythes, dit-on, était très-recourbé, comme le sont encore de nos jours les arcs des Turcs, des Persans et des Chinois; tandis que la fameuse arme de nos ancêtres, lorsqu'elle était débandée, était presque droite. Cependant tous ces arcs étaient du même genre, ils étaient bandés et tirés avec la main seule, sans l'aide d'aucun mécanisme. Avec le temps, on imagina une modification à l'arc : à la place de l'instrument primitif, un arc beaucoup plus fort et beaucoup plus raide, ordinairement en acier, fut disposé transversalement

sur un fût en bois ; on le bandait avec un levier et on le déchargeait par une détente, à la manière d'un fusil. Les arcs du premier type étaient appelés arcs longs, tandis que le dernier était désigné sous le nom d'arbalète, arc à crosse.

Je n'ai l'intention, ni de donner une histoire complète de l'arc, ni d'essayer de décrire toutes les variétés que les recherches des antiquaires ont fait découvrir. Je ne ferai que jeter un coup d'œil sur les arcs et l'archerie des temps anciens et des peuples lointains, pour consacrer surtout mon attention au développement de cet instrument dans notre propre pays. Il est souvent question de l'arc dans les Écritures. Le premier passage qui se rapporte à l'usage de l'arc est de la Genèse, XXI, 20, où il est dit d'Ismael : « Et Dieu était avec l'enfant et il croissait, et il demeura dans le désert et devint habile à tirer de l'arc. » La déroute de Saül fut principalement due aux archers philistins (1, Samuel, XXXI, 3). Aussi, David qui lui succéda fit enseigner par eux l'usage de l'arc aux enfants de Judas : « Voilà ce qui est écrit dans le livre de Josher. » (2, Samuel, 1, 18.)

Les Grecs attribuent l'invention de l'arc à Apollon qui en enseigna l'usage aux Crétois ; de là vint

qu'autrefois on regardait les archers Crétois comme supérieurs aux autres. Mais quelques-uns en attribuent l'invention à Persès, fils de Persée ; d'autres à Scythès, fils de Jupiter et fondateur des Scythes. Toutes ces traditions démontrent, dans tous les cas, l'antiquité de cet instrument (1).

Les arcs grecs étaient habituellement en bois, quelquefois en corne, et fréquemment, dans l'un et l'autre cas, magnifiquement ornés d'or et d'argent ; la corde était généralement en crins de cheval, mais quelquefois en cuir tordu comme nous le lisons dans Homère ; de là la dénomination de τοκαβυειᾳ. Cette partie de l'arc à laquelle la corde était fixée, se nommait Κορῶνη; elle était ordinairement en or, et c'était par elle que l'arc se terminait.

Tous les peuples ne tiraient pas l'arc de la même manière. Les anciens Perses (2) ramenaient la corde vers leur oreille, comme le pratiquent encore les Anglais. Mais les anciens Grecs ramenaient la corde vers leur poitrine et représentaient les Amazones fabuleuses faisant de même. Tout le monde connaît la tradition suivant laquelle ces femmes se cou-

(1) Voir Potter, arch. Grec.

(2) Procope, *de bello Persico.*

paient le sein droit pour tirer de l'arc avec plus de facilité.

Jusqu'à la deuxième guerre punique les Romains n'eurent pas d'archers dans leurs armées, à l'exception de ceux qui se trouvaient parmi leurs auxiliaires (1). Plus tard, les arcs et les flèches furent plus fréquemment employés par ce peuple, quoique, autant que nous le sachions, ce ne fut pas par les troupes nationales, mais par les Orientaux à la solde de Rome.

Pendant le règne de Clovis, qui mourut en 514, les Français dans leurs armées ne firent pas usage de l'arc, mais il fut employé sous le règne de Charlemagne qui florissait au commencement du neuvième siècle. Cela n'est pas douteux, car dans les Capitulaires de ce roi, il est question d'un comte qui était chargé de vérifier, en conduisant les soldats à l'armée, s'ils avaient les armes convenables, c'est-à-dire, une lance, un bouclier, un arc, deux cordes et douze flèches (2).

Je ne m'étendrai pas davantage sur les progrès de l'archerie étrangère et j'arrive à l'examen de la nôtre. Il est certain que l'usage de l'arc était très-

(1) Potter, comme plus haut.

(2) P. Daniel.

familier aux Anglo-Saxons et aux Danois, et cet art leur venait sans doute de la Scandinavie. Dans les récits des combats des héros de ce pays, donnés par les Scaldes ou poètes scandinaves, il est souvent question de l'arc. Mais il paraîtrait que les Anglo-Saxons et les Danois se servaient de l'arc plutôt au jeu ou à la chasse qu'à la guerre, et c'est à la conquête des Normands que nous sommes redevables de cette dernière application. Dans un ancien manuscrit (1) du dixième siècle, on voit représenté un arc saxon, qui, d'après sa construction, paraît peu propre à faire une arme de guerre, la corde n'étant pas fixée à ses extrémités, mais à quelque distance, sans être tendue. De plus ses dimensions sont tout à fait celles d'un jouet d'enfant (2). Il est à peu près certain que l'arc comme arme de guerre a été introduit par les Normands à la bataille d'Hastings; on sait que Harold fut tué par une flèche. On ne dit pas qu'il y eût des archers du côté des Saxons.

Quoique nous sachions que les archers contribuèrent matériellement à assurer aux Normands le gain de cette mémorable bataille, l'histoire n'a pas encore décidé s'ils firent usage de l'arc long ou

(1) M. S. Cott. Cland. B. IV.
(2) Strutt, *jeux et passe-temps.*

de l'arbalète, autrement dite arc à crosse. Grose, dans ses *Antiquités militaires*, est pour l'arc, mais le témoignage général est en faveur de l'arbalète, et les preuves d'induction semblent venir à l'appui de cette dernière opinion. Nous trouvons, à des époques subséquentes, que les Anglais accordaient une préférence marquée à l'arc long, si bien qu'il était considéré comme une arme nationale; tandis que l'arc à crosse était beaucoup plus employé en France. Maintenant nous pouvons aisément nous figurer les Anglais perfectionnant graduellement le vieil instrument saxon et en faisant sortir l'arc long, tandis qu'ils auraient eu de la répugnance à se servir d'une arme introduite par les Normands pour lesquels ils conservèrent longtemps une insurmontable aversion.

On ne sait pas exactement à quelle époque on commença à se servir de l'arc long, mais on sait, par suite d'une circonstance curieuse, que l'usage en était très-répandu vers 1139. Le second concile de Latran (1) défendit, en effet, sous peine d'anathème, l'usage de l'arbalète ou arc à crosse,

(1) « Artem illam mortiferam et deo odibilem balistrariorum et sagittariorum, adversus christianos et catholicos exerceri de cœtero sub anathemate prohibemus. » — *Can.* 29.

comme désagréable à Dieu et indigne d'être employée entre chrétiens. Le pape Innocent III confirma cette prohibition. Les blessures graves et douloureuses causées par cette arme semblent avoir été le motif de cette étrange décision ; mais il faudrait le génie réuni de bien des papes, pour découvrir des méthodes agréables de mettre les hommes hors de combat.

Cette défense fut observée sous le règne de Louis le Jeune et au commencement de celui de Philippe Auguste ; mais ensuite on n'y eut plus égard, ni en France ni en Angleterre. Richard, en dépit des injonctions d'Innocent, introduisit l'arbalète dans nos armées et comme plus tard, il fut tué par une flèche lancée par une de ces armes, au siége du château de Chaluz, en Normandie, sa mort fut considérée comme une punition du ciel, en expiation de son impiété. Malgré cet exemple, l'arbalète continua à être toujours très-employée dans les troupes anglaises, et dans le dénombrement de forces levées par Édouard contre les Écossais, se trouvent compris des arbalétriers.

Quoique nous sachions que l'arbalète a été en usage sous le règne d'Édouard II, cependant il paraîtrait que vers ce temps l'usage de l'arc long prit

de l'extension ; du moins, nous commençons à trouver le mot « sagittarius » (archer) tandis que celui qui se servait de l'arbalète était appelé « balistrarius » (arbalétrier). Non-seulement les arcs longs furent employés avec les arbalètes contre les Écossais en 1323, mais aussi l'année suivante, par l'armée envoyée au secours de l'Aquitaine. Il semblerait que l'arbalète et l'arc long n'avaient besoin que d'être employés concurremment, pour prouver la grande supériorité de ce dernier, car l'usage s'en accrut alors rapidement, et sous le règne d'Édouard III, la réputation de cette arme était à son zénith. Ce monarque paraît avoir fait beaucoup d'efforts pour en augmenter l'efficacité et en étendre l'usage. En 1342, les shérifs d'un grand nombre de comtés, en Angleterre, reçurent l'ordre de fournir 500 arcs blancs et autant de bottes de flèches, pour la guerre projetée contre la France. Ensuite, le roi fit encore porter plainte aux shérifs, de ce que l'exercice de l'arc était trop négligé par le peuple, qui, au lieu d'en tirer les dimanches et fêtes, comme autrefois, avait pris l'habitude de se livrer à différents jeux illicites. Le terrible massacre fait par les Anglais à la bataille de Crécy, en 1346, est bien connu ; et dans cette circonstance,

les propriétés spéciales de cette arme et sa supériorité sur l'arbalète furent bien manifestes. Avant la bataille, il tomba une averse qui détendit les cordes des arbalètes d'un corps de Génois, à la solde de la France, au point qu'il devint à peu près impossible de se servir de ces armes ; tandis que les arcs longs des Anglais qui avaient été à couvert dans leurs étuis, pendant la pluie, fonctionnèrent parfaitement. Il est évident que la forme même de l'arbalète empêchait de la renfermer dans un étui, et ici, comme dans beaucoup d'autres circonstances, l'arc eut un avantage décidé.

Deux ans après cette bataille, eut lieu celle de Poitiers, dont le gain fut dû aussi à l'habileté de nos archers. La victoire décisive de Homeldon sur les Écossais, en 1402, fut complètement remportée par eux ; et le comte de Douglas dit que les flèches anglaises étaient si aiguës, si raides, et lancées avec tant de force, qu'aucune armure ne put y résister ; la sienne était de la meilleure trempe, et cependant il reçut cinq blessures. Les hommes d'armes, les chevaliers et les écuyers anglais n'eurent besoin ni de tirer l'épée, ni de mettre la lance au poing, toute l'affaire fut décidée par les archers. Ce furent encore les archers qui firent ce massacre, à la ba-

taille de Shrewsbury, en 1403, où Hotspur fut tué; et le gain de la bataille d'Azincourt, en 1417, leur fut dû sans partage.

A Crécy, en 1348, les hommes d'armes anglais étaient tous à pied, et les hommes d'armes français, tous à cheval. L'effet des blessures faites aux chevaux par les flèches fut si meurtrier, que dix ans plus tard, à Poitiers, tous les hommes d'armes anglais étaient à pied, ainsi que les hommes d'armes français, à l'exception de trois cents. A la bataille d'Auray, 1364, ils étaient tous à pied, à l'exception de Charles de Blois et de Duguesclin. A Rosbecque, l'ordre fut donné à tous de se défaire de leurs chevaux, à l'exception du roi. A Azincourt, cent quatre-vingts chevaliers qui étaient restés à cheval, eurent leurs chevaux si maltraités par les flèches, qu'il leur devint impossible de s'en servir. Vers cette époque, les chevaliers germains combattaient régulièrement à pied. Les Italiens, pour la plupart, combattaient à cheval; mais en 1422, un des condottieri les plus renommés, Carmagnole, démonta toute sa cavalerie, pour mieux combattre les Suisses à Arbelo, près de Bellinzona. Ainsi, ce fut à l'efficacité de l'archerie que l'infanterie méprisée durant le moyen âge dut de reconquérir son importance. Des gentils-

hommes furent contraints de combattre à pied. Mais cette manière de combattre s'accommodait mal des lourdes armures. A la bataille de Thermonde, en 1452, contre les Gantois, les hommes d'armes bourguignons étaient assistés chacun de deux pages qui les soutenaient de chaque côté.

Jusqu'au règne de Charles VI, les Français ne faisaient aucun cas des soldats de bas étage. Ainsi, à Courtray, en 1302, l'infanterie française combattait bravement et avait déjà repoussé les Flamands, lorsque messire de Valapaylle dit au comte d'Artois :

Sur ces vilains tant feront
Que l'honneur en emporteront.

et ces mots ne furent pas plutôt prononcés, que la cavalerie française les chargea et les tailla en pièces (1).

On pourrait supposer que tant de victoires dues à l'emploi de notre arme favorite, auraient dû engager nos ennemis à nous imiter ; cependant, il ne paraît pas en avoir été ainsi ; les Français persistè-

(1) Voir Napoléon III : *Le passé et l'avenir de l'artillerie; les Chroniques* de Georges Chatelain ; *l'histoire de Charles VI*, par Lefèvre de Saint-Remy ; *la Chronique* de Duguesclin.

rent dans l'emploi de l'arbalète, et ce qui le prouve, c'est que Henri V, comme duc de Normandie, confirma les chartes et priviléges des « arbalétriers, » qui depuis longtemps s'étaient formés en société à Rouen.

Ou pour mieux dire, ils ne nous imitèrent pas avec persévérance. Les résultats de la bataille de Crécy ne les convainquirent pas encore. Mais après la bataille de Poitiers intervint une ordonnance d'après laquelle, « le peuple ne pourrait plus désormais s'adonner à d'autres jeux qu'à ceux de l'arc et de l'arbalète, et c'était admirable de voir l'aptitude du peuple pour cet exercice; tous s'en mêlèrent (1).»

« En peu de temps les archers de France furent tellement habiles à l'arc, qu'ils surmontaient à bien tirer les Anglais, et en effet, si ensemble se fussent mis, ils eussent été plus puissants que les princes et les nobles; et pour ce, fut enjoint par le roi, qu'on cessât, après de vives représentations des seigneurs et des nobles (2). »

Lorsque nous en venons à considérer le long apprentissage, la force et l'adresse nécessaires pour faire un bon archer, nous ne devons pas nous

(1) Le religieux de Saint-Denis, liv. XIV, chap. 1. p. 133.
(2) Juvénal des Ursins, *histoire de Charles* VI, p. 396.

étonner que l'usage de l'arc long ne fût pas imité par nos voisins.

On peut se faire une idée de la sévérité de cette éducation, d'après certains édits rendus longtemps après les époques dont nous venons de parler, sous le règne de Henri VIII, lorsqu'on faisait déjà depuis quelque temps usage des armes à feu portatives et que la pratique de l'arc avait par conséquent déjà un peu décliné. Henri VII, c'est à remarquer, prohiba complètement l'usage de l'arquebuse, quoiqu'il n'hésitât pas à s'en servir lui-même au tir à la cible(1). Cette prohibition peut bien avoir été efficace dans le moment, mais il n'en fut pas toujours ainsi, comme nous pouvons en juger par ce fait que Henri VIII la renouvela moins de vingt ans après. Il proscrivit l'usage des arbalètes et des canons à main, et rendit un édit qui infligeait une amende de 10 liv. pour détenir une arbalète chez soi (2). Ensuite il y eut une plainte des constructeurs d'arcs, des fabricants de flèches, de cordes et de garnitures de flèches, représentant que beaucoup de jeux illicites avaient lieu ouvertement en plein champ, au détriment de la morale publique et à la grande dé-

(1) Stat. 29. Henri VII. A. D. 1508.
(2) Stat. 25. Henri VIII, ch. 17.

cadence de l'archerie. Ces jeux furent alors strictement interdits par le parlement ; et il y eut ensuite un troisième acte qui obligea chaque individu sujet du roi à s'exercer au tir de l'arc long et à conserver constamment chez lui un arc et des flèches. Les pères et les tuteurs reçurent aussi l'ordre d'enseigner le tir de l'arc aux enfants mâles et d'avoir toujours des arcs préparés pour eux, aussitôt qu'ils arrivaient à l'âge de sept ans. Comme ayant rapport à ce tir à la cible obligatoire, nous pouvons citer la remarquable clause suivante : Dans le cas où quelqu'un venait à être blessé ou tué par une flèche décochée par un archer, celui qui l'avait tirée ne devait être ni poursuivi, ni molesté, s'il avait immédiatement, avant de décharger son arme, crié tout haut : Attention ! » Ces statuts montrent combien, pour former un archer habile, un exercice constant du tir de cette arme était regardé comme nécessaire.

Ci-après, lorsque je traiterai des armes à feu, on verra que sous le règne de Henri VIII elles n'étaient pas arrivées à une grande perfection, et l'arc long était encore l'arme favorite. En effet, beaucoup plus tard, sous le règne d'Elisabeth, le mousquet était si grossier, si long à charger et à décharger,

que l'arc était encore considéré par beaucoup de personnes comme une arme supérieure (1). A cette époque, la défense de Henri VIII contre l'usage de l'arbalète avait été oubliée, ou était tombée en désuétude, car nous voyons que dans l'année 1572, la reine Élisabeth, dans un traité avec Charles IX, roi de France, s'engagea à lui fournir 6,000 hommes, partie armés d'arcs longs et partie d'arbalètes ; et dans l'attaque de l'île de Ré, par les Anglais, en 1627, on dit qu'il y avait dans l'armée quelques hommes armés d'arbalètes, c'est depuis cette époque que cette arme a été entièrement abandonnée, excepté pour l'amusement (2).

Ce fut en 1633, que la législation intervint pour la dernière fois en faveur de l'archerie, lorsque Charles Ier nomma une commission pour empêcher d'enclore les champs situés près de Londres, « de manière à interrompre le nécessaire et profitable exercice du tir à l'arc. » Cependant postérieurement à cette époque, il n'a pas manqué d'avocats

(1) Toxophilus, ou, l'*Ecole de tir*.

(2) Mais l'arc long continua à être en usage beaucoup plus tard : en 1643, on leva une compagnie d'archers pour le service de Charles Ier, et le marquis de Montrose employa des archers, contre les Ecossais. — Grose : *art. mil.*

pour représenter l'usage de l'arc comme préférable dans certaines circonstances à celui du mousquet, et quoique les raisons alléguées en faveur de cette opinion aient quelque poids, elles se ressentent beaucoup des préjugés des écrivains. Il est vrai qu'on peut tirer plus vite les flèches avec un arc long, que les balles avec un mousquet, voire même avec un mousquet ayant reçu les perfectionnements les plus récemment adoptés : la trace d'une flèche est visible, tandis que celle d'une balle ne l'est pas ; ces deux circonstances sont en faveur de l'archerie. On a soutenu aussi que les blessures faites par la flèche sont plus dangereuses que celles faites par la balle, ce qui me paraît, je l'avoue, une assertion fort douteuse. On a fait valoir comme argument, que si on tire une quantité égale de flèches et de balles, un plus grand nombre des premières atteindra le but, assertion qui était en effet probable, par suite de la maladresse avec laquelle était habituellement dirigé le tir de la mousqueterie. Un archer était exposé au ridicule, s'il tirait très-loin du but, il n'en était pas ainsi autrefois du mousquetaire, lorsque le vrai Brown-Bess était l'arme à feu dont il se servait. Jusque-là, les avantages sont du côté de l'archerie ; mais maintenant

considérons ses inconvéniens. Par les temps humides, l'arc et la corde se détendaient tellement, que l'efficacité de cet instrument en était considérablement diminuée.

Un vent de côté faisait dévier énormément les flèches de leur direction et il était encore assez difficile de tirer contre le vent, même lorsqu'il était modéré. Sous ce rapport, le mousquet est aussi supérieur à l'arbalète que cette dernière l'est à l'arc long. Mais nous n'avons pas besoin d'essayer d'établir ce point sur des principes théoriques, puisque nous trouvons dans l'histoire, les particularités d'une bataille dans laquelle les mousquets furent opposés aux arcs et eurent décidément l'avantage sur eux. Je veux parler de la bataille de Lépante livrée par les Vénitiens aux Turcs, en 1571, et dont un récit détaillé est donné par Paruta, historien vénitien, qui établit qu'une des principales raisons pour lesquelles peu de chrétiens furent tués comparativement aux Turcs, c'est que ces derniers firent usage pour la plupart d'arcs et de flèches, tandis que les premiers étaient munis de mousquets. A la vérité, dans cette occasion, les archers n'étaient pas Anglais mais Turcs ; cependant ce peuple se servait parfaitement de l'arc, et

peut-être tout aussi adroitement que nos ancêtres.

Arrivé à ce point de l'histoire de l'arc, je veux donner un court exposé de sa portée et de ses effets. Incontestablement le plus long coup de flèche dont il ait été question est celui cité par sir J. Malcolm, dans ses « Esquisses sur la Perse » (1).Le premier qui ait raconté l'histoire est Firdousi, l'Homère de la Perse, et depuis, elle a été répétée par beaucoup d'historiens en renom.

Dans les temps anciens (ainsi procède le récit), lorsque Mensocheher, petit-fils de Féridoon, fit la paix avec Afrasial, conquérant scythe, un des articles du traité portait que la Perse aurait tout le pays au Nord-Est,par-dessus lequel une flèche pourrait-être lancée de Demavend. Un héros nommé Arich, monta sur le sommet de la montagne et envoya une flèche jusqu'aux bords de l'Oxus, à une distance comprise entre cinq et six cents milles. Un auteur persan qui rapporte ce fait, prétend que la flèche tirée au lever du soleil ne tomba qu'à midi ! et un autre auteur en grande réputation nous apprend que la fête de la flèche qu'on célèbre le 13 octobre, et que les sectateurs de Zoroastre continuent à

(1) V. II p. 104.

observer, fut instituée en mémoire de cet événement. Aucun historien ne dit de quelle espèce d'arc on se servit; mais la nuance générale de cette petite histoire semble indiquer que ce fut de « l'arc long (1).» Les archers anglais, si justement vantés pour la longue portée et la précision de leurs coups, n'allèrent pas au-delà de 600 yards (2), si ce n'est dans quelques cas extraordinaires. La plus grande portée que nos modernes archers anglais puissent fournir est de 300 à 500 yards. L'ambassadeur Turc en Angleterre, en 1795, envoya une flèche au-delà de 480 yards, en présence d'un grand nombre de membres de la société Toxophilète (3), son arc était en corne et la société l'a encore en sa possession. Ce fut considéré comme une très-longue portée; cependant on en cite deux ou trois

(1) « To straw the long bow » tirer de l'arc long, signifie au figuré, charger, mentir.

(2) Le yard vaut 0,914 m.

(3) Le secrétaire de l'ambassadeur Turc dit que le gradn sultan d'alors atteignait 500 yards, ce qui est le plus grand exploit des Turcs modernes; mais qu'il y a des colonnes dans une plaine près Constantinople, érigées pour conserver le souvenir de portées allant à environ 600 yards. (*Mem. M. Jones, chez M. Waring, an* 1796) — *Banks m. s. mus. Brit.*

réalisées depuis que le tir à l'arc est devenu un simple passe-temps, et qui l'ont dépassée de 30 ou 40 yards (1).

Quant à des coups de justesse extraordinaires, l'histoire nous en fournit plusieurs exemples. L'aventure d'Astor d'Amphipolis et de Philippe est bien connue, mais exhale un fort parfum d'improbabilité. Les prouesses en archerie attribuées à Domitien sont plus dignes de foi. Il faisait souvent, dit-on, placer un de ses esclaves à une grande distance, la main étendue, comme but, et il tirait avec une telle précision qu'il faisait passer ses flèches dans les intervalles que laissaient entre eux les doigts écartés. Commode aussi était un archer très-expert et avec une flèche, armée d'un fer tranchant, en forme de croissant, il coupait le cou à un oiseau. L'aventure de Guillaume Tell est connue de tout le monde, et regardée généralement comme un fait historique ; mais les choses ne se sont probablement pas passées comme on les raconte, car il y a beaucoup de raisons de supposer que son his-

(1) D'après une tradition, un attorney de Wigan, dans le Lancashire, tira un mille (1609 m.) en trois coups. D'après l'art. 33, Henri VIII, aucun homme âgé de 24 ans ne devait tirer sur un but éloigné de moins de 220 yards.

torien a emprunté cette version à une histoire danoise rapportée par Saxo-Germainicus, qui écrivait dans le XII^{e} siècle. Il dit que ce fait-là même a été accompli par un Danois nommé Toko. L'arc de Tell devait-être une arbalète.

Pour servir d'illustration à ce sujet, on me pardonnera un extrait un peu long de la collection des anciennes pièces de Garrick, où se trouvent deux légendes relatives à l'adresse des archers anglais. La première est racontée dans une ballade en vers de huit pieds, intitulée : Un curieux exploit de Robin Hoezd. Suivant l'histoire, le roi (Edouard IV) se déguisa lui-même en abbé et fit une visite à Robin. Le proscrit, comme distraction, proposa une partie de tir à l'arc. Il dressa deux baguettes, mais si éloignées l'une de l'autre que le roi fit quelques observations ; mais je veux citer des passages de la ballade :

De cinquante pas, dit le roi,
Les buts sont trop loin par ma foi?
Entre les deux, chaîne de rose,
Le tir sur la ligne on propose.
Qui la guirlande manquera,
Cria Robin, son arc perdra
Et le donnera à son maître
De quelque prix qu'il puisse être,

Deux fois Robin Hode tira
Et la baguette traversa.

Little John, Scathelocke et Gilbert firent de même,

Mais au dernier coup que décoche
Pour tous ses amis le Robin ;
De la guirlande il ne s'approche,
Qu'à moins de trois doigts de la main.

Naturellement, il perdit son arc, qu'il présenta en conséquence au roi déguisé.

La seconde ballade est relative à Adam Bell, Clym of the Clouyge et William Cloudesdale, archers aussi renommés dans le Nord que Robin Hood l'était dans les comtés du Sud. Le roi est représenté en compagnie de ces célébrités, et les archers royaux ayant dressé les cibles, Cloudesdale les gourmanda, en disant :

Ne tiendrai jamais pour habile
Qui tire sur but si facile.

Et s'étant procuré deux baguettes de coudrier, il les dressa à 400 yards l'une de l'autre, puis il tira dessus. Son premier coup fut heureux, contrairement à l'attente du roi, c'est pourquoi on dit :

Cloudesdale d'un trait heureux,
Vous fendit la baguette en deux.

Le roi fut naturellement fort émerveillé de ce coup d'adresse et lui dit qu'il était le meilleur archer qu'il eût jamais vu. Là-dessus, le brigand lui dit qu'il allait lui donner une preuve encore bien plus extraordinaire de son talent, et attachant son fils aîné, enfant de 7 ans, à un poteau, il s'éloigna de l'enfant de 120 pas, et ayant recommandé aux spectateurs de faire silence, et à l'enfant de demeurer immobile,

Il prit lors une flèche forte,
L'arc étant de la longue sorte ;
Il était raide, il était fort,
Il posa le trait, fit effort !
Cloudesdale fendit la pomme,
Comme l'a pu voir plus d'un homme.
Sur quoi, Dieu garde ! fit le Roi
Que tu tires jamais sur moi.

Je ne prétends pas qu'on doive admettre ces citations comme des vérités indubitables, mais les traditions populaires ne sont pourtant pas à dédaigner, parce qu'elles ne font qu'amplifier et accentuer des faits incontestables de même nature que ceux qu'elles retracent. Si ces récits eussent dé-

passé de beaucoup les limites de la probabilité, ils eussent à peine été acceptés comme ballades populaires aux âges qui les ont vus naître. La vérité est, qu'au contraire, l'histoire semble plutôt corroborer les probabilités des exemples d'adresse au tir de l'arc que je viens de citer que les affaiblir. Carew en parlant de l'habileté des archers du Cornouailles (1), dit : « pour le tir à grande distance, leurs flèches avaient une aune de long et leurs buts étaient à 480 yards; quant à leur force de pénétration, elles perçaient une armure ordinaire, et un certain Robert Arundel que j'ai bien connu, pouvait tirer par derrière avec l'une ou l'autre main, à 240 pas. »

Une autre anecdote relative à l'adresse des archers de Cornouailles est rapportée par Hall dans la vie de Henri VIII. » Un individu vint trouver sa grâce (le Roi) avec un arc et des flèches, et il témoigna le désir de lui être présenté et de tirer devant elle; sa grâce y ayant consenti, il mit un de ses pieds contre sa poitrine et, dans cette position, il tira très-juste et atteignit le but; ce dont le Roi et son entourage furent grandement émerveillés; il

(1) Description du Cornouailles 1602.

reçut une récompense et pour ce fait curieux on lui donna ensuite le surnom de « foot in bosom. »

Quoique l'arc soit devenu maintenant un simple jouet, il serait très-intéressant de connaître le degré de force avec lequel nos archers renommés d'autrefois frappaient un objet à une distance donnée. Un journal du Roi Édouard VI nous renseigne en partie sur ce chef. Sa Majesté rapporte que 100 archers de sa garde tirèrent devant lui deux flèches chacun et ensuite tous à la fois. L'objet sur lequel on visait était un madrier de sapin bien sec d'un pouce d'épaisseur : beaucoup de flèches le traversèrent de part en part et quelques-unes entrèrent dans un autre madrier qui se trouvait derrière. Malheureusement, il n'est pas fait mention de la distance ; mais nous savons que Henri VIII défendit qu'aucun archer au-dessus de l'âge de 24 ans tirât sur un but éloigné de moins de 280 yards (1), et nous pouvons présumer que des archers de profession, dans une occasion comme celle d'une lutte d'adresse en présence de leur Roi, durent tirer à une beaucoup plus grande distance que le minimum légal.

(1) 33 Henri VIII.

On pourrait s'imaginer que l'arbalète, qu'on bandait à l'aide d'un mécanisme, était susceptible de lancer une flèche plus loin qu'un arc long; mais il ne paraît pas qu'il en ait été ainsi. Suivant sir John Smith (1), une arbalète tirait de but en blanc entre 40 et 50 yards et avec de la hausse à 120, 140 ou 160 yards, et même plus loin. M. William de Bellay (2) attribue à l'arbalète une bien plus grande portée, et dit, que si les archers et les albalétriers pouvaient transporter les munitions pour leurs arcs et leurs arbalètes aussi facilement que le font les arquebusiers pour leurs arquebuses, il préférerait les premières armes à la dernière. Il prétend de plus que les arbalétriers et les archers tueraient un homme à 100 ou 200 pas, aussi sûrement que le meilleur arquebusier. En somme, il paraît qu'on tirait plus juste avec l'arbalète qu'avec l'arc long, mais moins rapidement et moins loin. Les arbalètes servirent non-seulement à tirer des flèches, mais encore des dards appelés « carreaux » à cause de leur tête en fer qui avait la forme d'une pyramide quadrangulaire, et des pierres. Il y avait deux sortes d'arbalètes en usage dans le service anglais, l'une appelée *lat-*

(2) *Instructions et observations*, etc., p. 204.

(3) *Instructions pour la guerre*, 1569.

ches et l'autre *prods*. Les Génois étaient très-experts dans l'usage de cette arme. Les arbalètes paraissent avoir été les seules armes de jet portatives employées pour les Sarrasins d'Espagne, au moins pendant les dernières années de leur domination.

Les archers et les arbalétriers étaient également sujets à être inquiétés par la cavalerie. Pour pouvoir se défendre dans ce cas-là, ils furent armés d'épieux pointus, qu'ils plantaient en terre et qu'ils présentaient aux troupes qui s'avançaient, à la façon de la baïonnette moderne. Très-tard, à la vérité, dans les annales de l'archerie, sous le règne de Charles I[er], un individu appelé Nead exposa en détail l'exercice d'une arme combinant l'arc avec la pique. Les manœuvres furent faites en présence du Roi dans le parc de Saint-James, furent approuvées par lui et ordre fut donné de les enseigner partout en Angleterre. Mais il paraît que les tempêtes politiques empêchèrent l'exécution de cet ordre (1). Pour l'amusement des curieux, les commandements dont ont se servait dans cet exercice ont été ajoutés ci-après.

(1) Le réglement de cet exercice fut imprimé en 1633, sous le titre de l'*homme doublement armé*.

(1) Cette combinaison montre combien devait être raide l'arme d'un archer.

Reposez votre pique.	Ajustez votre flèche.
La pique sur l'épaule.	Tirez tous ensemble.
Détachez votre arc.	Portez votre pique et marchez.
Prenez votre flèche.	Portez votre pique et retirez-vous
Tendez votre arc.	Chargez votre pique.
Reprenez votre pique.	Remettez votre pique.
Avancez votre pique.	La pique sur l'épaule et marchez.
Reprenez votre rang.	La pique au bras et marchez.

Je puis invoquer un autre témoignage indirect, mais authentique, pour montrer les effets puissants de l'arc long. J'ai entre les mains un traité de chirurgie militaire de William Clower, chirurgien de la reine Elisabeth (1), dans lequel est cité un cas de blessure faite par une flèche, qui démontre avec quelle force cette arme était entrée dans le fémur, et la grande difficulté qu'on a eue à l'en retirer. Je n'ai pas besoin de justifier cette citation qui est doublement intéressante parce qu'elle prouve combien

(1) « Un recueil d'observations utile et indispensable pour tous ceux qui sont brûlés par la flamme de la poudre etc., et pour guérir aussi des blessures faites par les balles de mousquet et de coulevrine et autres armes de guerre communément employées aujourd'hui sur terre et sur mer, comme on le verra ci-après. Avec addition des remèdes les plus approuvés recueillis pour le bien et le soulagement de beaucoup de personnes auprès des savants et chez les écrivains tant anciens que modernes.

la pratique grossière et empirique de la chirurgie de cette époque devait ajouter au danger des blessures.

« *Guérison d'un serviteur atteint à la jambe par une flèche dont la tête était entrée dans l'os.* »

« Il y a quelques années, un grand nombre de soldats se trouvait réunis à Pile End Greene, près Londres, pour y manœuvrer, parmi lesquels figurait un certain contingent d'archers. Après beaucoup de marches et de contre-marches, à la fin les archers se séparèrent des piquiers et se mirent à essayer leurs arcs et à s'exercer au tir. Il arriva par malheur, qu'en tirant sur une cible, à environ 120 à 140 yards de distance, une de leurs flèches atteignit le valet d'un gentlemen nommé Withipole, à la partie extérieure de la jambe gauche, et pénétra dans l'os où elle resta engagée. « *Cependant cet homme se trouvait à une bonne distance de la cible lorsqu'il reçut cette blessure.* » Les mots en lettres italiques sont de moi et non de l'auteur. Voici donc un exemple d'une flèche engagée dans l'os de la jambe (avec quelle force, nous allons le voir tout à l'heure) à une distance notablement plus grande que 140 yards. Revenons maintenant à la citation. « Il se trouve

en ce moment sur le champ d'exercice un homme qui se dit chirurgien et offrit de panser le blessé, à l'endroit même où le pauvre diable avait été atteint. Celui-ci souffrant beaucoup s'estima heureux de trouver assistance et permit à cet individu de le panser. Il essaya sur-le-champ de retirer la flèche, sans se préoccuper s'il tordait ou déchirait les muscles, il la tira trop précipitamment et sans précaution, et laissa la tête de la flèche qui était barbelée « *comme le sont communément nos flèches anglaises appelées sheaf arrows* », fortement engagée dans l'os. Il s'excusa avec légèreté de cette maladresse, disant que la tête était mal collée ou mal fixée à la flèche, et c'est ainsi qu'il arrangea le patient, au grand déplaisir de ses amis, car il éprouva immédiatement des chaleurs, des angoisses, un gonflement qui amena la fièvre et lui fit rendre ce qu'il avait dans l'estomac. Alors, ce fut la volonté et le bon plaisir d'un certain messire Spinola de Fenchurhc-Street, où je demeurais alors, de m'envoyer chercher, et là je trouvai le chirurgien et sa victime qui souffrait beaucoup. Comme on voulait se débarrasser de ce bon apôtre, on lui dit en ma présence qu'on était très-mécontent de lui, qu'il avait déshonoré sa profession en soignant et

pansant aussi mal le blessé, que c'était un grand abus qui méritait d'être puni. Alors il chercha à leur jeter de la poudre aux yeux avec de misérables raisons de gueux qu'il avait apprises dans une société de renégats, d'écornifleurs, de saltimbanques, de marchands d'orviétan et autres fourbes aux innovations paradoxales, qui sont nés dans le taudis d'une sorcière, et qui abusent de tous les arts utiles partout où ils vont ou résident. Mais pour abréger je dirai qu'il disparut à la faveur de l'obscurité, comme on peut le voir dans mes premiers livres où j'ai plus longuement parlé de lui et d'autres fourbes pareils qui, les mains ensanglantées, sans aucune connaissance, jouent la vie de beaucoup de monde. » Messire Clower ayant ainsi de la belle façon injurié son rival, s'abandonne au courant de ses émotions et se complaisant dans sa supériorité sur les autres practiciens, nous favorise de ni plus ni moins que quatre stances de poésie à sa gloire et à l'abaissement de son rival. Je prendrai la liberté de passer cette effusion sous silence et d'examiner comment s'y prit notre chirurgien pour extraire l'arme de la plaie. « J'introduisis, » dit-il, « ma sonde dans le fond de la plaie, où je sentis distinctement la tête de la flèche fixée dans l'os, et,

comme de raison, l'orifice de la plaie était si dur et si gonflé que je ne pus pas ouvrir suffisamment un instrument pour la saisir et la retirer. Je fus donc contraint de pratiquer une incision suffisamment grande dans laquelle j'introduisis un dilatorium pour l'ouvrir ; je saisis alors la tête de la flèche avec un ***rostrum gruinum***, et l'ébranlant peu à peu et tout doucement, je la retirai heureusement de la plaie. » Alors il détaille la suite du traitement dont le résultat fut favorable et prouve que, pour cette époque, il était un chirurgien accompli.

Si j'ai donné la description qui précède aussi en détail, c'est qu'elle jette beaucoup de lumière sur un sujet intéressant : entre autres choses, elle fait connaître une particularité de la flèche anglaise (sheaf arrow). Les antiquaires ont fait des recherches relativement à la différence qui existait entre les « flight arrows » et les « sheaf arrows » ; on sait que les dernières étaient les plus courtes et les plus lourdes des deux, qu'elles étaient destinées à servir à la guerre, tandis que les premières plus longues et plus légères étaient employées pour le tir à la cible. Clown nous donne un renseignement de plus : il nous dit que la flèche de guerre anglaise (sheaf arrow) était généralement barbelée.

Le vieux chroniqueur Gérard de Cambrai rapporte des exemples de la force avec laquelle une flèche peut être tirée, beaucoup plus extraordinaires qu'aucun de ceux que j'ai cités sur le même sujet. Il dit que quelques archers appartenant à la Venta, tribu guerrière du pays de Galles, tirèrent un jour sur la porte de chêne d'un portail, derrière laquelle quelques soldats s'étaient cachés (1). Cette porte n'avait pas moins de quatre doigts d'épaisseur, et cependant les flèches la traversèrent de part en part. Suivant le même auteur, Guillaume de Breuse rapporte que, dans une bataille à laquelle il assistait, un Gallois tira une flèche sur un cavalier protégé par une armure sous laquelle il avait encore son juste-au-corps de buffle, et que cette flèche, pénétrant par le côté, traversa l'homme, la selle, et blessa le cheval mortellement. Un autre soldat gallois cloua un homme à sa selle, par le côté également, avec ce détail de plus, que l'homme, se sentant blessé, tira la bride de son cheval, fit demi-tour, et reçut immédiatement une seconde flèche qui le cloua à sa selle de l'autre côté, de telle sorte qu'il ne put plus remuer (1).

(1) Temp. Henri II.

(1) Itinerar. Cambriæ, Gir, Camb. p. 805—20.

Avant de terminer cette esquisse historique de l'archerie militaire, il est bon de dire au lecteur que dans le savant ouvrage où il a véritablement épuisé son sujet, ***Le passé et l'avenir de l'artillerie***, l'empereur Napoléon III a exposé clairement et à un point de vue philosophique l'influence de l'archerie anglaise sur l'organisation militaire de l'Europe. L'Empereur attribue aux archers anglais le mérite d'avoir détruit le prestige qui avait existé jusque-là en faveur des chevaliers, et d'avoir développé l'infanterie.

Pour conclure, la citation suivante, extraite d'une petite brochure (2) dont je suis l'auteur, ne sera peut-être pas déplacée.

« Assurément, je n'ai pas besoin de rappeler que jusqu'à une époque récente de l'histoire de la Grande-Bretagne, notre force armée était composée de soldats irréguliers auxquels, dans un certain

Ceux qui souhaitent de plus amples renseignements sur la puissance de l'arc, peuvent recourir aux *Chroniques* de Froissart; au *Toxiphilus* de Ascham; aux différents traités sur la guerre de sir J. Smith, Kent. Philip. de Comines, sur l'archerie (temps H. VI), à l'*Art de l'archerie* de Markham et au manuscrit de Banksien sur le même sujet.

(2) Le concours royal de carabine à Wimbledon, pour 1860.

sens, on peut appliquer la désignation de volontaires. Chaque seigneur féodal était tenu, en vertu de son fief, d'accompagner le roi à la guerre et d'amener avec lui un certain contingent d'hommes à cheval — hommes d'armes — comme on les appelait, — d'archers et de piquiers, proportionné à ses moyens. Je n'ai pas besoin de répéter ce que j'ai souvent dit, savoir : que l'arc long et la longue flèche étaient nos armes portatives de jet. Je veux faire précéder le sujet que je me propose spécialement de traiter dans cette petite brochure : *La carabine dans ses variétés*, par quelques remarques rapides sur l'arc long, son efficacité et ses défauts, ainsi que sur les résultats politiques et militaires que nous parvînmes à réaliser avec cette arme. Le résumé le plus complet et le plus philosophique sur le système de l'archerie anglaise, considéré au point de vue militaire, qui soit à ma connaissance, est celui donné par l'empereur actuel des Français dans son traité « sur le passé et l'avenir de l'artillerie. » Que la victoire remportée à Crécy par les Anglais fut entièrement due à la valeur de nos archers, c'est un fait bien connu ; mais ce qu'on ne sait pas aussi bien, c'est une particularité que fait ressortir l'empereur Napoléon, c'est qu'à

partir de ce moment et par suite de cette victoire, le prestige de la cavalerie s'affaiblit. Cet affaiblissement de l'estime qu'on avait eue précédemment pour la cavalerie a une portée politique aussi bien que militaire. Les hommes à cheval étaient des gentilshommes et les hommes à pied des hommes d'un rang inférieur. En tout et partout l'archerie anglaise était peu considérée, les hommes à cheval étaient tout-puissants, et l'infanterie de peu d'utilité. Pendant les quatorzième et quinzième siècles, l'âge d'or de l'archerie en Angleterre, tandis que les volontaires ou archers étaient tenus en si haute estime, la France et les autres nations du continent traitaient généralement avec dédain les soldats à pied. L'empereur des Français, dans l'ouvrage spécial dont il a été question déjà, cite des exemples dans lesquels les soldats à pied furent impitoyablement taillés en pièces et foulés sous les pieds des chevaux, par leur propre cavalerie, — les hommes d'armes — non parce que l'infanterie se battait mal, mais parce qu'elle se battait trop bien.

Ils étaient sacrifiés de peur que les hommes d'armes n'eussent pas le champ libre pour faire montre de leur adresse.

Les hommes d'armes anglais ne souillèrent ja-

mais leur réputation par des actes cruels comme ceux-là, non qu'ils eussent meilleur cœur, car la nature humaine est partout et dans les mêmes circonstances, à peu près la même, mais parce que l'infanterie anglaise, principalement composée d'archers, était trop utile pour qu'on en usât ainsi avec elle. Elle supportait le premier choc de la bataille, et souvent en décidait le résultat. A l'époque où tout soldat à pied, en Europe, était le dernier des serfs, l'archer anglais était propriétaire et avait un rang héraldique déterminé, le premier dans le degré inférieur.

Il était au-dessus de l'artisan, même habile, — au-dessus du marchand et prenait rang immédiatement après le gentilhomme. La supériorité de l'archerie anglaise contribua alors à un résultat politique, en aidant à former cette classe moyenne, qui, depuis qu'elle est solidement constituée, a toujours été un des plus fermes soutiens de notre glorieuse constitution. On a déjà donné à entendre que les succès des archers anglais contribuèrent à affaiblir l'estime dans laquelle on avait tenu précédemment la cavalerie. Il y a quelques années, je me suis donné la peine de fouiller tous les vieux livres et les manuscrits que j'ai pu trouver traitant

de l'archerie. Vers l'époque d'Élisabeth, on publia beaucoup de traités sur cette matière, et ce sont ceux-là surtout qui sont intéressants. L'intérêt tout particulier qu'ils offrent vient de ce qu'alors des armes à feu à main, lourdes et sans effet, commençaient à être en vogue et qu'on discutait chaudement, pour ne pas dire avec animosité, le point de savoir lequel des deux était l'arme de guerre la plus efficace, de l'arme à feu ou de l'arc long avec des flèches. Il est difficile pour un lecteur impartial de ne pas puiser dans ces documents la conviction que, tout bien considéré, c'était l'arc long et non le mousquet qui était la meilleure arme de guerre. Lorsque nous considérons les difficultés qu'il y avait à charger les armes à feu portatives anciennes, — la nécessité d'avoir deux sortes de poudre, une *grainée*, pour charger, et une autre à l'état de *pulvérin*, pour amorcer, — les dangers et les embarras inhérents à l'usage des platines à mèches et des mèches allumées, le poids de l'arme et du support sur laquelle on l'appuyait, les avantages de l'arc long ressortent bien clairement. Quant à la portée, l'arc long, par un temps calme et sec pouvait donner un excellent tir à 200 yards ; et bandé par un bras vigoureux, il pouvait aller beaucoup

plus loin. C'était plus que ne pouvaient donner les anciens mousquets, et même notre propre Brown Bess, le prédécesseur immédiat de la carabine. Il est hors de doute que sur un nombre égal de coups qui atteignaient, le mousquet causait plus de morts immédiates que l'arc, mais les flèches jetaient la terreur par l'horreur qu'inspirait la longue agonie qui était la suite des blessures faites par elles. L'effet des flèches atteignant les chevaux était terrible, comme on peut aisément se le figurer. Une balle d'arme à feu peut traverser un cheval, sans que l'animal donne pour cela un signe de douleur. Quelque funeste que doive être nécessairement une balle d'arme à feu, elle ne produit pas une douleur immédiate. Il n'en est pas de même d'une flèche. Si elle pénètre même légèrement dans la croupe ou dans le flanc d'un cheval, l'animal devient furieux. Il prend un galop désordonné dans l'espoir de se débarrasser de la barbe qui le torture, et plus son allure est violente, plus grande est sa douleur. Il entraîne son cavalier malgré lui, loin des rangs serrés où sa place est marquée, et en se cabrant et s'enlevant du derrière, il finit par le précipiter au milieu des morts et des mourants, où il trouve lui-même sa fin.

Si après avoir retracé les effets terribles de flèches barbelées, on ajoute que leur trajectoire est visible, qu'elles peuvent être tirées à raison de quarante par minute, on peut se faire une juste idée de l'efficacité de cette arme épouvantable. Quand les hommes d'armes du continent avaient rencontré les archers anglais une fois, c'en était assez, ils n'étaient pas tentés de recommencer l'épreuve, et abandonnant leurs chevaux, ils combattaient à pied. Depuis la chute de l'ancienne Rome, aucune infanterie légère ne s'était fait remarquer par ses exploits, jusqu'au moment où les archers anglais parurent sur les champs de bataille ; c'était alors, c'est l'empereur actuel des Français qui lui fait l'honneur de le reconnaître, la meilleure infanterie de l'Europe.

Quoique, comparativement, peu d'hommes ou de chevaux mourussent sur le coup, des blessures faites par les flèches, néanmoins peu en revenaient. La tête barbelée de la flèche était incomparablement plus dangereuse, lorsqu'elle était entrée dans les chairs, qu'un simple morceau de plomb. Des centaines d'hommes forts et bien portants aujourd'hui, ont eu pendant des années des balles d'arme à feu engagées dans les chairs. Il n'en était pas

ainsi, au temps de l'archerie. Il fallait extraire la tête de la flèche, ou la gangrène se mettait dans la plaie et son invasion était bientôt suivie d'une mort douloureuse. L'extraction d'une tête de flèche barbelée ne serait pas facile aujourd'hui, même avec toutes les ressources que la chirurgie moderne a à sa disposition. Une autre conséquence fatale des blessures faites par les flèches sur le champ de bataille, c'est que les hommes blessés étaient rarement faits prisonniers. Les flèches étaient une munition dispendieuse et après une affaire, on envoyait des détachements sur le champ de bataille pour les recueillir. Cette récolte n'était pas faite très-humainement. Rapporter une flèche semblait un acte beaucoup plus méritoire que de sauver la vie à un ennemi. On coupait le col sans merci à beaucoup de malheureux blessés, pour être plus tranquille pendant qu'on leur arrachait les flèches dont ils étaient percés. »

Ancienne artillerie.

Le terme *artillerie*, dans son ancienne acception, avait une signification très-différente de celle que nous lui attribuons aujourd'hui, le mot étant

alors à peu près synonyme d'*archerie*. Dans le cas présent, je ne prétends pas l'employer dans ce sens-là, je comprends sous cette dénomination, l'ensemble de ces grosses machines de jet, dont on se servait à la place du canon moderne.

L'aiguillon de la civilisation n'eut pas plutôt amené les hommes à se réunir en société et à étudier les arts qui sont inséparables d'un pareil état, que les avantages de la fortune commencèrent à exciter la cupidité des races civilisées. Voilà des villes bâties, entourées de hautes murailles; leur attaque nécessitait des engins de grandes dimensions et d'une grande puissance. Si on considère l'énorme accroissement de puissance destructive fourni par la poudre à l'artillerie moderne, et l'étonnante précision à laquelle est parvenu aujourd'hui le tir de l'artillerie, on doit reconnaître que des talents d'un ordre supérieur étaient nécessaires aux anciens ingénieurs.

Tout le champ de la science mécanique était ouvert devant eux et ils pouvaient y déployer hardiment leur génie de constructeurs, les leviers, les poulies et les ressorts pouvaient être combinés entre eux de mille manières différentes, pour former par leur ensemble des engins d'une force redoutable;

tandis que l'ingénieur moderne, sous le rapport de la construction et de l'usage des armes, est resserré dans des limites très-étroites et réduit en un mot à employer la force explosive de la poudre à canon, soit dans un tube pour lancer un boulet, tube qui peut lui-même obéir à une force répulsive, soit dans un obus, soit dans une mine. La force de la poudre est si grande, et nous sommes tellement habitués maintenant à la voir employée à l'exclusion de tout autre moyen, pour lancer des corps pesants destinés à renverser les murailles, qu'en changeant de point de vue, nous avons peine à nous figurer que quelque autre agent ait pu être capable de produire de pareils effets. Il y a une donnée qui échappe ordinairement à notre attention, c'est que le mouvement d'un projectile, ou la force avec laquelle il frappe contre un objet, est égal à son poids multiplié par sa vitesse. A la vérité, les anciens engins de guerre ne pouvaient pas projeter une masse avec la même vitesse que le canon projette un boulet ; mais alors cette masse était tellement plus considérable et plus pesante qu'un boulet de canon, que la vitesse initiale comparativement petite était compensée par cette différence.

La construction des fortifications et celle des ar-

mes offensives doivent réagir l'une sur l'autre. Dans les temps anciens, avant l'invention des armes à feu, la force des villes dépendait de la hauteur de leurs murailles : *maintenant*, les mêmes conditions constitueraient une cause de faiblesse ; tandis que, d'un autre côté, nos fortifications modernes avec leur peu de relief se seraient fort mal défendues contre l'ancienne méthode d'attaque.

Comme je l'ai déjà remarqué, les formes des anciennes machines de guerre étant très-variées, différant suivant le goût ou le talent du constructeur ; cependant on peut les classer de la manière suivante :

1° Catapultes ou machines à lancer des pierres.

2° Balistes ou engins à lancer des poutres et des dards.

3° Bélier à battre en brèche.

4° Tours de guerre du haut desquelles on lançait des projectiles (1).

(1) Les principaux engins de guerre des anciens Grecs et des Romains étaient le bélier, la catapulte, la baliste et l'onagre, parfois légèrement modifiés dans leur forme, sans doute pour les approprier à des services particuliers. Ces machines restèrent en usage, encore longtemps après la découverte de la poudre à canon, sous des noms très-variés. Quand on réfléchit que les historiens de ces époques étaient des moines to-

La catapulte. Il est si facile de transformer l'arc ordinaire et les limites de dimensions de cette dernière arme sont si étendues, que la construction de gigantesques engins de cette espèce ne dut pas coûter de grands efforts de conception au premier inventeur. Ainsi prirent naissance la baliste et la catapulte, tous deux engins de l'espèce de l'arbalète, mais employés à des usages différents, l'un à lancer des pierres et l'autre des dards (1).

talement étrangers aux détails de l'art de la guerre et ne possédant que des connaissances grossières en mécanique, on ne doit pas s'étonner de cette multiplicité et de cette confusion de noms. Les principaux engins militaires des XI[e] et XII[e] siècles, outre la baliste, la catapulte, l'onagre, le bélier et le scorpion, étaient le maingonel, le trébuchet, le petrary, le robinet, le mategriffon, la bricolle, la beugle ou bible, l'espingole, la matafunda, le ribaudequin, l'engin à Verge et le loup de guerre.

La beugle ou bible était une machine pour lancer de grosses pierres, comme nous l'apprend un ancien poème :

« Et pierres grant et pierrières
Et les bibles qui sont trop fières ;
Gêtent trop manuement »

(Du roman de *Clovis*, de la bibliothèque du roi de France, N° 7,534).

(1) Pour une description détaillée de ces engins, voir les *Antiquités Militaires*, *de Grose*, vol. 1 p. 382.

Les mots *catapulte* et *baliste* ont été généralement confondus par la plupart de ceux qui ont écrit sur ce sujet.

Sans dessins pour rendre le sujet clair, il ne serait pas d'une grande utilité de répéter les descriptions minutieusement détaillées qui nous sont parvenues; il suffit de dire que dans la construction de ces énormes arbalètes, on avait recours à un curieux expédient pour en augmenter la force élastique. Au lieu d'être d'une seule pièce, d'une même substance, l'arc était en deux morceaux dont chacun était simplement une tige droite. Pour former la machine, chaque tige était engagée par son bout interne dans les mailles d'un câble placé verticalement et fixé à chacune de ses extrémités. Il résultait évidemment de cette disposition que l'arc ne pouvait pas être bandé sans que la corde éprou-

M. Folard, dans son *Traité de l'attaque et de la défense des places des anciens*, considère la catapulte comme étant la même chose que l'*onagre*, un instrument de l'espèce de la fronde. Mais il ne peut citer aucune preuve en faveur de son opinion, tandis que d'autre part, il y a une autorité directement contraire à cette manière de voir. Les *Heronis ctesibii tele factina* la représentent comme une arquebuse avec deux bras en ligne droite dont les extrémités opposées sont respectivement engagées dans les mailles d'un câble vertical; de plus les anciens écrivains confondaient constamment le terme *baliste* avec celui *catapulte*, ce qui est un argument en faveur de leur similitude. Dans notre ancien droit latin, le mot catapulte signifie fronde. Grose, *Antiquités Militaires*.

vât une forte torsion qui s'ajoutait ainsi à la force de ressort de l'acier. Un vindas ou cabestan était employé à bander ces énormes arcs, et lorsqu'ils étaient bandés, la corde était assujettie par un mentonnet et une cheville en fer. Pour faire jouer la machine, on faisait sauter la cheville d'un coup de maillet.

La catapulte a été employée accidentellement dans les guerres modernes. Le général Melville en construisit une à Gibraltar, d'après le désir de lord Heathfield. C'était pour lancer des pierres un peu au-dessus de la crête du rocher, dans un certain endroit, où les Espagnols avaient coutume de venir et où ils ne pouvaient être inquiétés par les boulets ou les obus.

De toutes les machines construites sur le principe de la simple torsion, celle appelée *onagre* est la mieux connue et peut être regardée comme le type de beaucoup d'autres. Sa puissance était due entièrement à la torsion d'une grosse corde très-courte agissant sur un levier qui décrivait un arc de cercle dans un plan vertical. Sa construction peut être rendue très-claire par sa comparaison avec un jouet d'enfant appelé grenouille sautante ou souris sautante. Beaucoup de personnes ont vu

ces petites amusettes, et pour celles-ci une description est inutile ; mais pour ceux qui ne les ont pas vues, l'explication suivante les rendra intelligibles. La queue de l'animal est figurée par un morceau de bois plat engagé dans une corde courte, et tordue de telle sorte, que le bout de la queue se maintient naturellement dans une position horizontale en sortant du corps de l'animal. Sous la partie antérieure se trouve un morceau de cire auquel on colle la queue en la bandant, et l'instrument est mis à plat sur le sol. Peu à peu, la queue se détache soudainement de la cire et l'animal est lancé en l'air par l'effet du ressort. L'*onagre* était une machine construite exactement sur le même principe ; le levier portait attachée à son extrémité libre une fronde, ou, quelquefois, il était simplement terminé par une cavité en forme de cuiller ; lorsqu'il était bandé en arrière, il était fixé par une griffe ou gâchette et chargé d'une pierre. En dégageant soudainement la griffe ou gâchette par un coup de maillet, le levier décrivait un arc de cercle avec une grande vitesse et projetait la pierre à une distance considérable.

Le bélier. De toutes les armes de jet anciennes, aucune ne fut aussi puissante et n'a gardé

aussi longtemps sa célébrité que le bélier. A strictement parler, ce n'était pas une arme de jet dans l'acception moderne et usuelle du mot, mais littéralement, il peut être compris sous cette dénomination, et dans tous les cas, la description ne peut en être omise dans un livre ayant en vue l'objet du présent traité. Les énormes dimensions de ces célèbres machines, le nombre d'hommes employé à les manœuvrer, et la grandeur des effets qu'elles étaient capables de produire, pourraient bien exciter notre incrédulité, si les faits n'étaient attestés par de nombreuses preuves et confirmés par des expériences modernes. Le bélier consistait en une longue poutre ou pièce de bois coiffée d'une énorme masse de fer ou d'airain ayant ordinairement la forme de la tête de l'animal qui lui donne son nom distinctif de *bélier*. La poutre était quelquefois montée sur roues, mais plus souvent suspendue par des cordes à un triangle formé de grosses pièces de bois. Dans tous les cas, il était destiné à être poussé vivement en avant contre un mur qu'il avait devant lui, non dans le but d'en pénétrer la masse ou d'en démolir une partie par son choc immédiat, mais dans celui de produire une secousse ou vibration qui, continuellement répétée, ébranlait les

murailles les plus solides jusque dans leurs fondements et finissait par les faire tomber.

Dans l'origine, le bélier n'était autre chose qu'une longue poutre que les soldats portaient à bras et lançaient par leur force musculaire contre un obstacle à détruire ; la suspension de cette poutre à un triangle ou son montage sur roues étaient des améliorations qui sautaient aux yeux et qui ne demandaient pas une grande science dans l'art des constructions pour être introduites. Vitruve affirme, que l'*aries* ou bélier, dans sa forme la plus simple, fut employé d'abord par les Carthaginois, lorsqu'ils mirent le siége devant Cadix, que le Tyrien Pephasmenos imagina ensuite de le suspendre avec des cordes, et que finalement, le Thessalien Polydas le monta sur des roues, au siége de Bysance, sous Philippe de Macédoine. Mais Pline prétend que le bélier fut employé au siége de Troie, et que la fable du cheval de bois en était l'allégorie. Quelques-uns en ont attribué l'invention à Artemorus, architecte grec, qui florissait 400 ans avant Jésus-Christ. D'autres ont imaginé que les cornes de bélier mentionnées par Josué, comme causant la chute des murs de Jéricho, sont une figure allégorique de cet instrument.

Le bélier avait généralement d'énormes dimensions. Suivant Plutarque, Marc-Antoine, dans la guerre contre les Parthes, se servit d'un bélier de quatre-vingts pieds de long; et Vitruve prétend qu'ils étaient quelquefois de cent-six pieds et même de cent-vingt pieds de long. On doit présumer naturellement qu'il fallait un grand nombre d'hommes pour une si énorme machine; et en effet, toute une centurie de soldats était employée à cela, et lorsqu'ils étaient fatigués, ils étaient relevés par d'autres, de telle sorte que les vibrations produites étaient continues. Des auteurs modernes qui ont écrit sur l'artillerie, ont fait quelques calculs sur la puissance comparative du bélier et du boulet de canon.

Le docteur Desaguliers (1) a fait voir que le mouvement d'un bélier, de vingt-huit pouces de diamètre, cent quatre-vingts pieds de long, avec une tête en fonte d'une tonne et demie, le poids total du bélier avec ses cercles en fer étant de 41,112 livres, et celui-ci étant mu par les efforts réunis d'un millier d'homme, était seulement égal à celui d'un boulet de 36 tiré de but en blanc avec le canon

(1) *Lectures*, vol. 1 p. 65.

de ce calibre. Mais dans ce calcul, on a négligé un élément très-important, savoir : les dimensions de la partie percutante du bélier, qui, si on veut comparer l'effet de pénétration de celui-ci avec celui du boulet de 36, ne doivent pas dépasser celles de ce dernier. Mais elles étaient sans doute plus grandes, et par conséquent, le moment de l'extrémité percutante était réparti sur une plus grande surface ; alors l'effet de pénétration en serait considérablement diminué, tandis que les effets d'ébranlement ou de vibration et de désagrégation seraient augmentés. A la vérité, contre les murs élevés des anciennes fortifications, ces derniers effets étaient bien plus destructeurs que la simple pénétration. Si on fixe verticalement une ardoise sur une de ses arêtes et qu'une balle lancée par la poudre vienne à la frapper, il y a des chances pour que l'ardoise soit percée sans être renversée ; mais si la balle est lancée contre elle avec la main, la pierre ne sera certainement pas percée, mais d'un autre côté, elle tombera très-probablement. Ces deux cas donnent une très-bonne explication de la différence entre l'effet du canon moderne et celui du *bélier*. Le premier chasse un projectile contre un objet, ce projectile pénètre,

brise, sans beaucoup déranger l'inertie des masses situées dans le voisinage du point de percussion ; le second ne possède qu'une force de pénétration comparativement petite, mais ébranle les plus fortes murailles jusque dans leurs fondements.

On peut citer beaucoup d'exemples curieux des grands effets produits par des vibrations périodiques ; un des plus familiers, peut-être, est le résultat bien connu produit par un régiment marchant au pas sur un pont suspendu ; le pont, sous l'influence du pas cadencé, s'élève et s'abaisse avec violence, et si la marche continuait, il se briserait probablement. Plus d'un accident est arrivé de cette façon, et c'est ce qui a provoqué l'ordre de faire rompre le pas aux soldats, en passant sur ces sortes de ponts (1).

Un autre effet curieux des vibrations pour détruire la cohésion des corps, c'est la rupture des verres à boire sous l'influence de certains sons musicaux. Il est bien connu que la plupart des vases de verre, lorsqu'on les frappe, rendent un beau son, clair, musical, d'un ton invariable et déterminé, qu'on peut appeler la note particulière du

(1) Ponts ou pontons.

vase. Maintenant, si un violon ou un autre instrument de musique vient à rendre le même son, le vase commence bientôt à répondre, il est mis en vibration, sa note devient de plus en plus éclatante et le vase peut même parfois être brisé. Pour assurer le succès de cette expérience, le verre devrait n'être pas parfaitement recuit; mais dans tous les cas la tendance à se briser est invariablement la même.

Comme le génie de l'artillerie moderne consiste particulièrement dans la pénétration, on a perdu en grande partie une des principales propriétés du bélier, depuis l'introduction des armes à feu; cependant aujourd'hui les ingénieurs modernes commencent à comprendre les avantages qu'on peut retirer du tir à obus à petites charges, qui fournit le moyen de projeter de grosses masses avec une petite vitesse et d'augmenter l'effet désagrégeant en diminuant l'effet de pénétration (1).

Quoique utilisé quelquefois tel qu'il a été décrit ci-dessus, le bélier était plus généralement employé concurremment avec une vaste tour appelée *Testudo*,

(1) Il est possible, comme l'insinue M. Mallet, que d'énormes boulets tirés avec de petites vitesses soient un des meilleurs moyens d'attaquer les batteries flottantes cuirassées, mais je ne partage pas cet avis.

dont on va expliquer la construction (1). Remarquons d'abord que les murailles des anciennes villes étaient d'une hauteur prodigieuse, et par conséquent, les guerriers placés sur ces murs avaient beaucoup d'avantages sur leurs assaillants. Contre de pareils moyens de défense, les soldats armés d'armes à main étaient de peu de ressource, à moins que, par quelque moyen, il ne pussent s'élever de manière à dominer les murs de la ville. Ce résultat était atteint par l'emploi de tours d'une grandeur énorme (2). Héron en distingue de trois espèces. Les plus petites, dit-il, étaient hautes de soixante coudées, divisées en cinq étages; la base qui était carrée mesurait seize coudées de chaque côté. Celles qui venaient ensuite étaient hautes de quatre-vingt-dix coudées et consistaient en quinze étages; les plus grandes, appelées *doubles*, étaient de vingt étages, évasées par le bas et allant en diminuant à chaque étage.

Ces tours étaient portées sur des roues d'une di-

(1) On donne aussi à ces tours les noms de: Vinea, Pluteus et Héliopolis.

(2) Quelquefois aussi par des expédients encore plus ingénieux. Bélisaire s'empara de Palerme en entrant dans le port avec ses vaisseaux, en hissant des embarcations à la tête des mâts et de là assaillant la garnison.

mension et d'une force énormes ; il y en avait six pour les petites et huit pour les grandes. L'étage inférieur était destiné au bélier, tous les autres étaient remplis d'archers et d'hommes généralement armés à la légère. Ces grandes tours transportées tout contre les fortifications et ayant vue pardessus, devenaient des machines très-dangereuses, et, par conséquent, on imagina beaucoup d'expédients pour les détruire. On pratiquait sur le chemin que la machine devait parcourir, d'énormes tranchées qu'on dissimulait ensuite, de sorte que quand elle arrivait sur ces excavations, la croûte légère qui les recouvrait étant insuffisante pour soutenir son énorme poids, elle tombait dans le piége. On dirigeait contre elle, avec des arcs et des engins de guerre, des flèches armées de matières combustibles, contre lesquelles on la protégeait habituellement avec des peaux brutes ou avec des lames de métal ; de là le nom de testudo qu'on donna éventuellement à toute la machine. Si en dépit de toutes ces précautions, elle réussissait à arriver tout contre les murs de la ville, on lui lançait de grosses pierres et on jetait sur les malheureux guerriers qui l'occupaient, de l'eau bouillante, du plond fondu, du sable brûlant et toutes autres

matières propres à les incommoder, que les circonstances ou l'industrie des assiégés pouvaient suggérer. On laissait glisser du haut des murs des nœuds de corde ou de chaîne dans lesquels on cherchait à engager la tête du bélier. On descendait des sacs de laine, des claies en osier et d'autres matières molles et élastiques pour recevoir les coups du bélier et affaiblir leur violence. Souvent ces mesures réussissaient, car il est hors de doute que dans cette première phase de l'art des siéges, les assiégés étaient dans une position plus avantageuse que les assiégeants. Si cependant la tortue conservait sa position intacte, ceux qui l'occupaient jetaient bientôt un pont levis (1) sur l'intervalle qui la séparait du mur et se ruaient dans l'intérieur de la fortification.

Telle est la description que donnent des tours employées par les anciens Grecs et les Romains, Vitruve, Ammien Marcellin et les autres écrivains qui ont traité ce sujet.

Les tours ou beffrois des époques plus modernes ne furent jamais si vastes et furent rarement hautes de plus de deux étages. Ces machines subirent

(1) Appelé Exostra. — Vegète, *De re militari*.

très-peu d'altération dans leur forme pour ne pas dire aucune, jusqu'à la découverte de la poudre à canon. Mais dans les siècles de ténèbres, nous avons de la peine à les reconnaître sous leurs noms variés et fantastiques, parmi lesquels nous pouvons citer celui de ***Truie***, qu'à une date plus récente on donnait à ces tours mobiles. Quelques-uns croient que ce nom leur est venu de ce que ceux qui les occupaient y étaient entassés et pressés comme les porcelets sous une truie ; et de là ce mot spirituel peut-être, mais un peu léger, d'une certaine comtesse qui défendait le château de Dunbar, contre le roi Édouard III, et qui menaçait les Anglais, à moins qu'ils ne gardassent mieux leur truie de lui *faire jeter ses petits* (*de la faire avorter*). Cette circonstance est rapportée par Camden, qui dit aussi : « La truie est encore employée en Irlande. » Pendant le siége du château de Corfe par es parlementaires, ceux-ci se servirent de deux machines de l'espèce ci-dessus, l'une appelée le verrat et l'autre la truie.

Quant à la puissance de l'ancienne artillerie, il est difficile aujourd'hui d'en avoir une notion bien correcte. Cependant à en juger par les matériaux employés et par leur mode d'emploi, elle doit

avoir été très-grande, quoique non comparable à celle des mobiles lancés par la poudre à canon. Athenæus parle d'une catapulte qui n'était longue que d'un pied, et lançait une flèche à la distance d'un demi-mille. D'autres engins, dit-on, pouvaient lancer des javelines d'une rive à l'autre du Danube. Des balistes lançaient de grandes pièces de bois, des lances de douze coudées de long (1), et des pierres qui pesaient 360 livres. Polybe rapporte que des balistes furent employées à lancer des pierres contre des vaisseaux à leur entrée dans le port. Josèphe aussi a cité plusieurs exemples de la puissance de l'ancienne artillerie : il nous dit qu'elle abattait les créneaux et les angles des tours et renversait des files entières de soldats, même au dernier rang. Il dit qu'un des béliers de Vespasien, qui n'avait que 90 pieds de long et qui était plus petit que beaucoup de béliers grecs, avait une tête grosse comme dix hommes, et vingt-cinq cornes, dont chacune était de la grosseur d'un homme, son poids était de 1,500 talents (170,000 lbs troy) (2). Lorsqu'on le transportait, 150 paires de bœufs, ou 300 paires de chevaux et de mules étaient néces-

(1) La coudée valait de 40 à 50 centimètres.

(2) La livre troy vaut 0k,373.

saires pour le traîner, et les efforts réunis de 1,500 hommes étaient employés pour le faire jouer contre les murailles. Tels sont les renseignements qui nous sont parvenus sur les effets produits par les machines de jet en usage chez les Grecs et les Romains; et ceux attribués à ces mêmes machines ou à leurs dérivées, dans les temps plus modernes, ne sont guère moins terribles, quoique le génie mécanique des anciens fût en grande partie perdu. Cependant, il paraîtrait que nos ancêtres, en décrivant les engins militaires des siècles de ténèbres, en ont grandement exagéré la portée et les effets; autrement beaucoup de nos anciens châteaux-forts n'auraient pas été bâtis dans des positions où ils pouvaient être dominés par des hauteurs éloignées d'au plus quatre ou cinq cents yards, comme nous en voyons des exemples dans le château de Douvres, regardé autrefois comme la clef du royaume, et dans ceux de Corfe et de Guildford. M. Joly de Mézeray dit que la plus grande portée d'un mangoneau était de cinq stades ou 1,042 yards. Ces machines non-seulement lançaient de gros javelots et des pierres, mais encore des corps d'hommes et de chevaux, comme on le voit dans plus d'un passage de Froissart.

Ces notions sur les anciennes armes, n'étant qu'une introduction aux recherches sur les propriétés et les effets de la poudre à canon et des autres substances explosives, je ne dois pas entrer dans plus de détails en ce qui les concerne, et je vais aborder une autre partie de mon sujet. Quelque intéressant qu'il puisse être d'évoquer les engins des temps passés, de voir en imagination un bélier battre les murailles d'une antique cité, la catapulte et la baliste lancer des traits et des fragments de rocher, les flèches barbelées partir rapides et serrées des rangs des guerriers, et les combats des chevaliers et des écuyers, il ne faut pas oublier qu'à ces époques, la fiction se plaisait à obscurcir la vérité et que le souvenir des faits anciens est souvent altéré. Laissons donc ces époques obscures et ténébreuses, et hâtons-nous d'arriver à celles plus récentes, où d'autres sciences que celle de la mécanique aident aux perfectionnements de l'art de la guerre. Le lecteur aura sans doute déjà pressenti que je veux faire allusion ici à la poudre à canon, le plus puissant aide que la cruelle divinité de la mort ait jamais reçu de la chimie ou des autres sciences.

Entre la baliste, la catapulte et les autres en-

gins de guerre mécaniques, d'une part, et la poudre à canon de l'autre, il y a un trait d'union : le feu grégeois, sur lequel on a fait tant de récits merveilleux.

LE FEU GRÉGEOIS.

Les noms appliqués aux substances chimiques, jusqu'à une époque comparativement récente, étant mal définis et variables, il n'est pas étonnant qu'il ne nous soit parvenu rien d'authentique sur la composition de ce célèbre feu, non plus que sur l'époque de sa découverte primitive. Quelques-uns prétendent que la composition de cette substance était connue des Grecs de l'antiquité, mais que nous n'avons aucun renseignement précis sur son usage jusqu'à l'époque de l'empire d'Orient. Cette assertion est très-improbable et paraît avoir été inventée par un de ces zélés enthousiastes qui affirment non-seulement que les anciens excellaient dans la sculpture, la poésie et les autres arts libéraux; mais encore dans toutes les branches des connaissances scientifiques, qu'à cette époque la flamme du génie rayonnait sur tout le domaine du

savoir humain, que la raison ne saurait aller plus loin, qu'enfin les brillants résultats qu'on attribue à l'effet du progrès ne sont qu'une illusion ; que ce sont autant de perles connues des anciens, ensevelies au moyen âge, au milieu des ruines intellectuelles, et aujourd'hui retrouvées. Il est assez certain qu'il n'est fait mention du feu grégeois dans aucun auteur grec ou latin (1). Gibbon ne paraît pas douter qu'il n'ait été inventé par les grecs de Constantinople et qu'il ne leur ait été dérobé plus tard par les Sarrazins. Suivant Beckmann (2), il fut inventé dans l'année 678 de l'ère chrétienne, sous le règne de l'empereur Constantin Pogonat, par Gallinicus, architecte d'Héliopolis (ville qui reçut plus tard le nom de Balbeck), et qu'on s'en servit sans interruption, en Orient, jusqu'à la fin du XIII^e siècle. Procope, dans son histoire des Goths, l'appelle huile de Médée et le considère comme une invention infernale préparée par cette magicienne. L'auteur de l'*Esprit des Croisades* affirme qu'il était connu en Chine en A. D. 917, trois siècles après Constantin Pogonat, qu'il était appelé

(1) Il est fait allusion à quelque chose de semblable par Quinte-Curce.

(2) Documents relatifs à l'histoire des inventions.

l'*Huile du feu cruel*, qu'il y fut apporté par les Khans tartares, qui, à leur tour, l'avaient reçu du roi d'Ou. Il n'est pas improbable que plusieurs nations de l'Orient se servirent dans leurs guerres d'une composition liquide de ce genre; et qu'il fut découvert par plusieurs individus n'ayant aucune communication entr'eux.

Nous savons qu'en Perse, dans l'île de Zante, et dans beaucoup d'autres contrées du globe, il y a des sources naturelles de naphte, d'où ce liquide inflammable jaillit continuellement; nous savons aussi que les Parsies ou adorateurs du feu employaient le naphte pour entretenir leur feu sacré. Ils n'avaient besoin pour cela, dans un sol trempé de naphte, que d'enfoncer légèrement en terre l'extrémité d'un roseau; le liquide montait par l'effet de la capillarité et on l'enflammait à l'autre extrémité. On sait que de spacieuses contrées sont remplies de ces sources de naphte, et un liquide dont les propriétés frappaient si visiblement les yeux ne pouvait guère manquer d'être appliqué aux usages de la guerre. Il est donc probable que le naphte était la base du feu grégeois. Nous ne pouvons guère espérer à cette époque de découvrir quelque renseignement digne de foi sur la préparation de

ce composé, quoique beaucoup de recettes telles quelles soient parvenues jusqu'à nous.

Rien ne contribue plus que la peur à donner naissance aux erreurs historiques; c'est sous son influence que se sont perpétuées les exagérations les plus fausses. Les effets des anciens canons étaient regardés comme terribles, et cependant ils n'étaient pas du tout comparables à ceux de notre époque; et le citoyen de Leyde qui reçut le premier un choc insignifiant de la bouteille de ce nom, protesta qu'il ne voudrait pas être soumis à une seconde, pour tous les royaumes de la terre! Cependant, l'emploi des armes à feu correspond à l'époque où l'horizon moral recommença à s'éclaircir, et la découverte de la bouteille électrique eut lieu lorsque le génie de la philosophie inductive poursuivait sa marche rapide et victorieuse : nous ne devons donc pas nous étonner que des renseignements sur le feu grégeois émanant de scribes ignorants et crédules et d'époques où les ténèbres mentales étaient plus grandes qu'au temps dont nous venons de parler, ne méritent pas une entière confiance. Il est plus que probable que différentes inventions pyrotechniques ont été involontairement confondues avec le célèbre feu grégeois. Joinville

nous en donne une description qui semblerait moins se rapporter à un liquide inflammable qu'à la *fusée*, qui a été en usage dans l'Inde et la Chine, comme instrument de guerre, de temps immémorial (1). Ce chroniqueur dit : « Il était lancé du fond d'une machine appelée Petrary, et il se présentait comme un objet de la grosseur d'une longue épée, faisant sur son passage un bruit pareil au tonnerre, semblable à un dragon de feu traversant les airs, et par la grande quantité de flamme qu'il projetait, répandant une telle lumière, qu'on y pouvait voir dans le camp, comme s'il eût fait jour. » La terreur qu'il jetait parmi les chefs de

(1) C'est une idée généralement répandue que sir William Congrève fut le premier qui introduisit la fusée comme instrument de guerre. Mais cela n'est pas exact; lui-même ne réclame pas la priorité de cette invention, et il avoue franchement dans son traité sur l'*Emploi des fusées à la guerre*, qu'il n'ignorait pas qu'elles étaient en usage dans l'Inde et la Chine de temps immémorial. On pouvait voir autrefois plusieurs fusées de guerre chinoises, dans la *galerie Adélaïde de la science pratique;* elles avaient été prises à Amoy. Sous le rapport des dimensions, elles sont plus petites qu'aucune de celles qui sont en usage dans notre service; leur cartouche est en papier et elles portent un dard barbelé. Leur baguette, comme on devait s'y attendre, est placée latéralement et non au centre, comme dans la fusée congrève moderne.

l'armée de saint Louis était telle, que Gauthier de Cariel, chevalier brave et expérimenté, ouvrit l'avis qu'il fallait à chaque décharge de ce feu, qu'ils se prosternassent sur leurs coudes et sur leurs genoux, en priant le Seigneur de les délivrer de ce danger, contre lequel lui seul pouvait les protéger. Ce conseil fut adopté et suivi, et en outre, le roi étant au lit dans sa tente, se levait toutes les fois qu'il était averti qu'une décharge de feu grégeois avait lieu, et se mettant sur son séant, les mains élevées vers le ciel, il priait le Seigneur, disant : « Bon Seigneur Dieu ! préserve mon peuple. » Geoffroy de Vinesauf, qui accompagnait le roi Richard Ier en Palestine, dit : « Il répandait une odeur infecte, projetait une flamme livide, et consumant pierre et fer, ne pouvait être éteint avec de l'eau (1). Les vers ci-après, composés par un moine florentin, donnent une idée de l'opinion qu'on avait, à cette époque, de ses propriétés :

Pereat ô utinam ignis hujus vena
Non enim extinguitur aquâ sed arenâ,
Vix que vinum acidum arctat ejus pœnâ
Et urinâ stringitur ejus vix habena :

(1) L'esprit des Croisades.

Ignis hic conficitur tantum per paganos,
Ignis hic exterminat tantum Christianos
Incantatus namque est per illos profanos,
Ab hoc perpetuo, Christe, libera nos.

Le feu grégeois fut beaucoup plus généralement employé en Europe, dans les guerres, que bien des personnes ne l'ont pensé. Le père Daniel rapporte que Philippe-Auguste, roi de France, en ayant trouvé une certaine quantité toute préparée, à Acre, l'apporta avec lui en France et s'en servit au siége de Dieppe, pour brûler les vaisseaux anglais dans le port. Suivant le même auteur, il fut encore employé dans plusieurs autres siéges en France. Il rapporte aussi qu'un Français, nommé Gaubert, natif de Mantes, découvrit la manière de le préparer. Un autre Français, nommé Dupré, passe aussi pour avoir découvert sa composition. Et s'il faut s'en rapporter à Grose (1), un Anglais fut assez heureux pour en trouver le secret. Mais le roi ne voulant pas qu'il fût connu, lui accorda une pension pour le supprimer. Suivant le témoignage d'un manuscrit irlandais, intitulé *Speculum Regale*, et qu'on suppose avoir été écrit dans le treizième siècle, le feu grégeois ou quelque chose d'approchant,

(1) Mil. Antiq. vol. 1. p. 380.

était communément employé en Europe. L'auteur dit : « *Omnium autem quæ enumeravimus armorum et machinarum pæstantissimus est incurvus Clypeorum Gigus flammas venenatas eructanes.* »

Le feu Grégeois fut employé en Europe, longtemps encore après la découverte de la poudre à canon, particulièrement dans les siéges. En 1383, lorsque l'évêque de Norwich assiégea Ypres, on dit que la garnison se défendit si bien, particulièrement avec le feu grégeois et *certains engins appelés canons*, que les Anglais furent obligés de lever le siége avec tant de précipitation qu'ils laissèrent derrière eux tous leurs gros canons, qui étaient d'un prix inestimable. Plus tard, le reste de cette armée fut assiégé dans la ville de Barburgh, par les Français, qui y jetèrent une si grande quantité de feu grégeois, que le tiers fut brûlé et que les Anglais furent obligés de capituler (1).

Les effets supposés de ce fameux composé sont si terribles qu'une connaissance exacte de sa composition serait excessivement intéressante. Plusieurs recettes sont bien parvenues jusqu'à nous, mais elles diffèrent notablement entre elles et sont toutes

(1) J. Walsingham, p. p. 303.—4.

plus ou moins en contradiction avec les effets attribués à cette substance. Nous devons toutefois nous rappeler, d'une part, que les effets en étaient sans doute exagérés, et de l'autre, que les noms des substances chimiques employées étaient naturellement ambigus et peut-être même rendus tels avec intention (1).

La prescription la plus ancienne relative à la composition du feu grégeois, et vraisemblablement la plus digne de foi, est celle citée par la princesse Anne Comnène, dans laquelle on dit que les composants étaient : la résine, le soufre et l'huile. Il n'a cependant pas été possible de produire avec ces ingrédients une substance entièrement semblable au prétendu feu grégeois ; la théorie indiquerait en effet que le salpêtre devait être un des ingrédients, et cependant on ne le mentionne pas. Néanmoins, de nombreux témoignages attestent, comme j'ai

(1) Comme exemple de l'ambiguité des anciens termes de chimie et de quelques-uns des modernes, je puis faire remarquer que Pline cite fréquemment l'alun ; mais il y a peu de doute que notre alun n'était pas connu alors et qu'il veut parler du sel gemme. De plus le terme moderne et populaire couperose ne désigne pas une préparation de cuivre, comme on pourrait le croire, mais un composé de fer. Telles sont les erreurs dans lesquelles les termes peuvent vous induire

essayé de le prouver, que c'était un liquide et que sa connaissance n'était pas limitée aux Grecs. De plus, pendant les croisades, les Sarrasins l'employèrent fréquemment et avec succès contre les Chrétiens, comme je l'ai déjà mentionné (1), et il paraît que les armées de Gengis-Khan (2) en étaient pourvues. Un des principaux objets pour lesquels ce feu extraordinaire était employé, c'était d'inquiéter l'ennemi dans les engagements sur mer; il était alors projeté avec de grosses machines, ou quelquefois, à ce qu'il paraît, soufflé avec des tubes. On en remplissait aussi des navires appelés brûlots, qu'on poussait au hasard au milieu de la flotte ennemie. On lançait encore avec des balistes des vases qui en contenaient. Gengis-Khan passe pour avoir eu dans son armée des éléphants qui portaient de ces tubes à feu. C'est une opinion généralement répandue, qu'en perdant la composition du feu grégeois, nous avons perdu pour la guerre un auxiliaire plus puissant que la poudre à canon ellemême. Mais c'est une erreur, et par cela même que le feu grégeois est liquide, il serait inapplicable à la généralité des opérations de la guerre

(1) *L'Esprit des Croisades*, etc., Amsterdam, 1780.
(2) Patio de la Croix, *Histoire de Gengis-Khan*.

moderne. Si le besoin d'un liquide possédant les qualités attribuées au feu grégeois se faisait sentir, les chimistes l'auraient bientôt préparé avec une perfection plus grande que les Grecs de l'empire d'Orient, ou Gengis-Khan, ou tout autre peuple à demi civilisé. Il n'est pas approprié au génie de la guerre moderne, et c'est pour cela qu'on en a abandonné l'emploi.

Bonaparte passe pour avoir connu la composition du feu grégeois, ou du moins un fluide qui lui ressemblait parfaitement ; mais il le considéra comme inapplicable. Son opinion doit être décisive dans la question : tout le monde sait avec quelle ardeur il provoquait le progrès des sciences, à quel point il avait le sentiment, aujourd'hui perdu, que les encouragements qu'un souverain donne personnellement à la science peuvent contribuer au bien public, comment il attacha à sa cour et combla d'honneurs le célèbre chimiste Berthollet. Sans doute, dans des conditions aussi favorables, si Napoléon eût souhaité de posséder un liquide inflammable semblable à celui des Grecs, ses chimistes le lui eussent trouvé. Oui, je le répète, dans ces conditions, si ce composé eût été approprié aux besoins

généraux de l'art de la guerre tel qu'il existe aujourd'hui, il eût été repris à nouveau.

Je suis loin pourtant d'affirmer qu'un liquide inflammable ne peut pas servir dans certaines conditions particulières à la guerre ; au contraire, il y en a plusieurs qui seraient très-destructeurs, s'ils étaient convenablement appliqués. Je ne sais si quelques-uns de ces liquides peuvent servir pour charger les projectiles creux de l'artillerie ; mais si cela est, ces projectiles doivent être allongés et à rotation. Je sais que ces charges inflammables peuvent être tirées au moyen de petits obus à rotation (1), ou, si c'est nécessaire, attachés à la tête des fusées de guerre; mais elles ne pourront jamais faire partie des approvisionnements ordinaires de guerre, ni être employées par d'autres que des chimistes experts et de sang-froid.

Pendant le cours de la guerre avec la Russie, l'attention publique fut attirée par une expérience qui consistait à lancer une espèce de grenade de verre sur un gros de charpente, contre lequel elle se brisait, laissant échapper le liquide qu'elle contenait, lequel, au bout d'un instant s'enflammait

(1) Ils sont communs maintenant. Le capitaine Norson fut, je crois, le premier à les employer.

spontanément. Depuis, des expériences furent entreprises à Woolvich avec le même liquide renfermé dans un boulet creux (1) tiré ensuite avec un canon. Ces essais furent couronnés d'un plein succès pour ce qui est d'incendier l'objet atteint, mais je comprends que les difficultés qu'il y aurait à généraliser l'emploi de tels projectiles seraient insurmontables.

Tout en admettant pleinement ces difficultés, je ne suis pas tout à fait insensible aux terribles effets d'un pareil liquide répandu, comme un chimiste saurait le faire, sur le gréement d'un navire ou au milieu des chantiers de bois d'un arsenal maritime.

Quant à la composition de ces liquides inflammables spontanément, elle peut varier. Une dissolution de phosphore dans du sulfure de carbone fut, je crois, celle employée dans les expériences dont j'ai parlé. Il commence à brûler quelques secondes après qu'il a été déposé. La dissolution peut être faite au moment du besoin; le phosphore se dissolvant dans le sulfure de carbone à peu près aussi rapidement que la glace dans l'eau bouillante.

Au lieu de sulfure de carbone, on peut employer le chlorure de soufre comme dissolvant du phos-

(1) C'est une invention du capitaine Disney.

phore et peut-être même avec avantage. Ce liquide ne prend pas feu comme l'autre, aussitôt qu'il est déposé sur un objet, ce qui serait peut-être avantageux dans la plupart des cas, parce qu'il aurait le temps de bien pénétrer les parties en bois et la voilure; de plus, l'odeur que ce liquide répand pendant qu'il brûle, est si empoisonnée et si insupportable, qu'il serait difficile d'approcher du lieu où il exerce ses ravages.

Mais le meilleur peut-être de tous ces liquides s'enflammant spontanément, pour le but que nous nous proposons maintenant, est l'alcool arseniqué découvert par le professeur Bunsen et connu sous le nom de ***kakodyl***, qu'il doit à son abominable odeur.

La différence entre la composition de l'alcool ordinaire et celle du kakodyl, ou alcool arseniqué, sera facile à saisir d'après le tableau ci-après :

	CARBONNE	HYDROGÈNE	OXIGÈNE	ARSENIC
Alcool ordinaire..	4	5	1	0
Alcool arseniqué kakodyl.......	4	5	0	1

qui nous font voir que dans le kakodyl, un équivalent chimique d'oxigène est remplacé par un équi-

valent chimique d'arsenic. Je ne puis mieux faire que de citer ici la proposition originale contenue dans le *Mechanics magazine* du 18 août 1844, pour employer le kakodyl à la guerre.

« En effet, ce corps possède, au plus haut degré, la propriété de s'enflammer rapidement et spontanément dès qu'il est exposé à l'air qui l'oxyde et forme l'oxyde de kakodyl qui constitue principalement la liqueur de Cadet. Par conséquent, si on lance un vase fragile rempli de ce liquide, par exemple un globe de verre, par le sabord d'un vaisseau, du moment qu'il se brise contre le pont ou quelque objet résistant, le fluide répandu s'enflamme et peut mettre le feu à tout objet combustible en contact avec lui. Mais ce n'est pas tout : le résultat de cette combustion est la production de nuages de gaz et d'arsenic blanc qui transforme en un poison mortel l'atmosphère environnante. Ainsi, s'il prend feu entre les ponts, l'atmosphère en devient à l'instant fatale ; car il est bien connu de tous les toxicologistes, que la plus petite dose d'arsenic introduite sous cette forme dans les poumons, est une cause de mort plus ou moins rapide, mais à peu près certaine. De plus, cette substance est insoluble dans l'eau et plus dense qu'elle ; et l'eau

ne l'éteint pas lorsqu'elle est enflammée. L'oxyde produit par sa combustion est aussi un violent poison. Il serait difficile de concevoir réunies en un seul corps plus de propriétés formidables et de plus propres à en faire un agent de destruction dans la guerre. » L'écrivain insinue que cela pourrait bien avoir été le feu grégeois, en quoi je diffère d'opinion avec lui, quoique je ne voie d'autre objection à son emploi à la guerre, que la difficulté et le danger de le préparer et de l'appliquer, et un certain sentiment chevaleresque qui s'oppose à l'emploi de certaines manières de tuer les gens, quoiqu'il en autorise d'autres. Pour ma part, je saluerais avec satisfaction quelque découverte qui rendrait la guerre plus terrible, croyant, en conscience, que l'application de quelque méthode de tuer le monde en masse serait le plus sûr moyen d'avancer l'avénement de la paix universelle. Je n'affecte pas d'aimer la guerre ; je désire qu'elle disparaisse, mais si la guerre doit être étudiée comme une science, je présume qu'elle a, comme les autres sciences, son idéal de perfection qui me semble devoir consister dans l'anéantissement total de deux armées belligérantes. Une fois la guerre parvenue à ce degré de perfection, les hommes ne se battront plus. Tuer

est, je suppose, le but principal de toute bataille. Ceci admis, il est de peu d'importance que les hommes soient coupés en deux par un boulet sphérique, percés par une balle de mousquet, réduits en atomes par l'explosion d'un boulet ou d'un obus, ou empoisonnés par des vapeurs d'arsenic.

ÉTHIQUES OU PRINCIPES MORAUX DE LA DESTRUCTION PAR LA GUERRE.

De tout temps, certaines restrictions ont été apportées aux moyens de destruction employés à la guerre, et certains codes de batailles tacitement consentis, sinon édictés, que les belligérants ne peuvent transgresser, sans que leur honneur en soit atteint. A une époque, l'arbalète était repoussée comme une arme anti-chrétienne ; à une autre, on se déchaînait contre la poudre à canon, et à une date plus récente de l'histoire militaire, contre l'emploi des boulets rouges. Je me souviens d'avoir lu dans la vie de l'amiral Saumarez, une correspondance qui s'échangea entre lui et un gouverneur espagnol et dont voici le motif. L'amiral anglais, à l'attaque d'une ville espagnole, Cadix, je pense, fut soupçonné d'avoir fait usage de boulets

rouges ; mais mû par un sentiment exagéré du respect dû aux usages de la guerre entre chrétiens, il prit beaucoup de peine pour convaincre l'Espagnol que le rapport qu'on lui avait fait n'était pas fondé ; qu'il ne se serait pas permis de soutenir la guerre d'une façon si peu convenable, etc., etc. Je confesse mon inaptitude à comprendre cette morale. Je ne puis pas concevoir pourquoi les boulets rouges n'auraient pas été employés par les Anglais, s'ils les eussent trouvés utiles. Il me semble que c'est un sophisme d'assimiler les combats sur terre ou sur mer, à un duel entre deux individus, pour l'accomplissement duquel les moyens d'attaque et de défense sont convenus d'avance et égaux de part et d'autre. Il n'y a pas de comparaison à établir. Le but avoué d'une nation qui fait la guerre est de triompher de son ennemi en employant un excès de force ; et quelque prévention qu'il puisse exister contre l'emploi d'une méthode de destruction ou d'une autre, il me semble que la reconnaissance de moyens convenus pour tuer les gens, est fondée sur le préjugé seulement et non sur la moralité. En supposant que les habitants d'une ville assiégée aient le droit de se rendre et qu'ils ne le fassent pas, il me semble déraisonnable de leur accorder

le privilége de choisir les agents de destruction qui doivent être employés pour les tuer.

La pratique de la guerre n'est pas une pratique chrétienne, on ne peut trop souvent le rappeler. Aucun homme sensé ne pourrait la défendre comme une chose dont le maintien est désirable. Mais s'il n'est pas possible de l'éviter, si une fois elle est entamée, il me semble que c'est pleinement le devoir d'un belligérant d'arriver au but qu'il se propose aussi complètement que possible. Rejeter un genre de force ou un moyen d'action quelconque, dans sa poursuite, me semblerait sentir l'hypocrisie et par conséquent participer du péché. Au fur et à mesure que le temps marche, les belligérants en viennent à considérer la guerre sous ce point de vue. On a entendu parler de *boulets asphyxiants* ou boulets empoisonnés destinés à agir dans des lieux fermés, comme dans les batteries casematées, dans les entrepôts. On peut être certain que dans les guerres futures, lorsque les moyens actuellement en usage se seront égalisés, d'autres auront à leur tour la vogue; dans quelle mesure? je n'en sais rien, mais la tendance est inévitable.

Si un jour une ville sillonnée de conduits de gaz devenait l'objet d'un siége prolongé, quelque idée

effroyable ne pourrait-elle passer par la cervelle à l'ingénieur assiégeant? Il n'aurait qu'à se rendre maître d'une conduite extérieure appartenant au système général et à y injecter de l'air atmosphérique par les moyens connus, pour que toute partie de la ville où pénétrerait un tuyau de gaz, fût à la merci d'une mine souterraine plus terrible qu'aucune de celles que conçut jamais le génie de Vauban, et grosse de plus de maux que n'en enfanta jamais la poudre, dans sa plus mauvaise humeur. Dans chaque maison recevant le gaz, il y aurait un magasin de feu grisou, ayant des ramifications sous chaque rue. Est-il besoin de demander ce qui arriverait nécessairement? Quiconque ne le sait pas, peut consulter les annales des mines de charbon. Mais la ville assiégée pourrait avoir pris peur, avoir prévenu la possibilité de l'explosion et préféré vivre dans l'obscurité. Bien! Cela ne ferait que l'exposer à un sort plus funeste encore, au choix de l'ingénieur. Un gaz invisible chargé d'arsenic (hydrogène arseniqué), un gaz tel, que les annales de la chimie attestent que tous ceux qui en ont aspiré, ne fût-ce que plein leur bouche, en sont morts, pourrait être répandu à travers la ville, par le système tubulaire, encore plus facilement que le

feu grisou lui-même. Je parle de ce qui peut être. Il est bon de connaître qu'il existe d'autres moyens que ceux qui sont déjà passés à l'étail de faits.

Beaucoup d'agents dans l'art de la guerre comme dans les autres arts sont marqués du sceau d'un ridicule immérité, non pas tant parce qu'ils sont sans valeur, que parce que leur emploi a été proposé dans des conditions inadmissibles. La proposition de Warner de lancer des projectiles creux de la nacelle d'un ballon a été justement vouée au ridicule, parce que les mortiers et les obusiers feront beaucoup mieux l'affaire; cependant les ballons employés comme observatoires mobiles, rendirent d'utiles services dans quelques-unes des premières guerres de la révolution française, à une époque où les ballons et tout ce qui les concerne étaient beaucoup moins maniables qu'à présent (1). Probablement, ils pourraient être employés avan-

(1) L'essai du premier ballon militaire eut lieu en 1794, au siège défensif de Maubeuge; on le transporta ensuite à Fleurus, où il contribua, dit-on, au gain de la bataille de ce nom. Le ballon retenu captif par des cordes planait à une hauteur de 550 yards. Un équipage de ballon fut plus tard organisé pour la campagne d'Egypte, mais on n'en fit pas usage. Les ballons militaires ont été fréquemment employés dans ces derniers temps dans l'Amérique du Nord.

tageusement durant les progrès d'un siége, et si au lieu de transporter de lourds obus, ils étaient employés à porter quelques barils d'un de ces liquides inflammables dont il a été parlé, ils prouveraient que des dangers terribles sont suspendus incessamment sur les arsenaux de la marine ou de l'artillerie.

SUR LES FORCES DE PROJECTION.

Il est peut-être à propos, avant de traiter de la poudre à canon, dans ses rapports avec les projectiles modernes, d'examiner la nature des forces de projection. Si on passe en revue ce qui a déjà été dit, il ressort évidemment de l'examen auquel nous nous sommes livré, au sujet des anciens projectiles, que les forces employées à les lancer se réduisaient à deux, savoir : la contraction musculaire et l'élasticité. Le simple jet d'une pierre est un spécimen de la première, et dans la fronde, nous l'avons vue portée au plus haut degré de perfection dont elle semble susceptible. L'arc, dans toutes ses variétés, est un spécimen de la seconde.

La force employée pour lancer les projectiles

modernes est aussi celle de l'élasticité, non plus du bois et de l'acier, comme au temps jadis, mais de matières gazeuses.

Ainsi, comme on le voit, en cela, le génie des anciens différait profondément de celui des modernes : pour réaliser une force plus puissante que l'impulsion musculaire, les premiers eurent recours à l'élasticité des solides, les seconds à celle des gaz.

Il est peut-être bon de faire remarquer ici, que sous la dénomination générale de gaz, les vapeurs sont aussi comprises ; d'autant qu'entre les gaz et les vapeurs il n'y a pas de différence dans la manière d'agir.

Beaucoup de personnes n'ont pas une idée juste de l'espèce de force qui convient pour lancer les projectiles. Si on la comprenait mieux, on commettrait moins de méprises, en s'attendant à réaliser de grandes augmentations de portées par l'emploi de certains corps explosifs à un haut degré, qui sont familiers aux chimistes. On peut définir populairement l'élasticité : le développement graduel d'une force motrice entre certaines limites ; et c'est seulement l'élasticité qui existe entre certaines limites qui peut être utile comme force de projection. Il est facile de concevoir l'existence

d'un corps explosif, qui dans l'acte de l'explosion développe instantanément tout ce qu'il peut donner de gaz. L'argent fulminant, les iodures et les chlorures d'azote, jouissent à peu près de cette propriété ; mais comme on ne peut pas faire de canon assez fort pour tenir leurs gaz prisonniers, ces corps doivent être rejetés comme agents de projection. En fait, plus une matière explosive développe ses gaz avec rapidité, plus sa force se rapproche de la nature de celle déployée par la pression des liquides qui est véritablement la plus grande que la puissance humaine ait réalisée. Si on renferme cinq grains de poudre enveloppés dans une petite cartouche, dans l'intérieur d'une bouteille ordinaire, qu'on la rebouche bien et qu'on y mette le feu, ce qui peut aisément se faire en se servant de l'électricité, la bouteille sera infailliblement brisée, et les fragments en seront projetés avec une vitesse qui les rendra dangereux ; cependant la force exercée sur les parois de la bouteille est beaucoup moindre que celle qu'on produit en remplissant la bouteille d'eau, en y mettant un bouchon conique et en le frappant d'un vigoureux coup de maillet. Néanmoins cette dernière expérience peut être faite avec impunité, l'opérateur tenant la bouteille dans la

main. Un exemple bien plus frappant de l'innocuité de la force non-élastique, considérée sous le rapport de ses propriétés brisantes ou de projection a été fourni, il y a quelques jours, par l'éclatement de cylindres de diverses presses hydrauliques employées à l'opération de la mise à l'eau du grand vaisseau en fer, le ***Great-Eastern.*** Les cylindres. incapables de supporter l'énorme pression exercée sur eux crevèrent, comme le lecteur en aura sans doute été informé par d'autres voies. Au moment de la rupture d'un de ces cylindres, une force de non moins de 14,000 livres par pouce carré était exercée contre ses parois, tandis que la pression initiale exercée par les gaz de la poudre enflammée n'est pas de plus de 14,750 livres par pouce carré, dans les circonstances les plus favorables. Cependant, quoique le cylindre en fonte de la presse hydraulique fût déchiré, comme s'il eût été de cire, ses fragments ne furent pas lancés, ne furent pas projetés, simplement parce que toute la force capable d'être développée par la pression de l'eau fut développée d'un coup ; l'eau n'étant pas élastique, ou l'étant si peu, qu'on n'a pas besoin d'en tenir compte. Maintenant le fait que certains corps explosifs à un haut degré dégagent leurs gaz si soudaine-

ment, que l'espèce d'énergie dont ils sont capables approche de celle de l'eau comprimée, ne peut pas être trop fortement inculqué dans les esprits. Ces considérations nous fournissent le moyen d'apprécier un fait indiqué pour la première fois, à ce que je crois, par M. Mallet, savoir : que la limite de cohésion ou la limite de résistance à la rupture, dans une matière propre à l'artillerie, ne doit pas avoir un degré d'importance aussi grand que l'élasticité de cette même matière dans des limites utiles.

Dans cette discussion relative à la nature des forces élastiques gazeuses, on aura remarqué qu'on a admis tacitement en principe que la combustion explosive est le seul moyen que nous ayons à notre disposition pour utiliser la force de projection des gaz. Pratiquement il en est ainsi. Les canons à vapeur et les canons à air, comme le lecteur le remarquera, tirent les uns et les autres parti de l'élasticité des gaz, quoique dans l'un et l'autre cas, les gaz ne soient pas produits par la combustion explosive ; mais les canons à vapeur et les canons à air ne peuvent être considérés que comme des objets de curiosité. La combustion est la seule source d'élasticité gazeuse que nous puissions mettre à profit dans la pratique.

COMBUSTION LENTE ET COMBUSTION EXPLOSIVE.

L'observateur le plus novice en ces matières ne peut manquer d'avoir remarqué que la combustion présente différents caractères.

Les feux domestiques habituels, soit pour chauffer, soit pour éclairer, nous donnent l'idée la plus ordinaire de la combustion. Dans ces cas, la marche de la destruction qui en est le résultat ordinaire se poursuit tranquillement, jusqu'à ce que toute la matière combustible soit consumée,

En bornant nos observations à la combustion du charbon (charbon pur), en examinant à fond les changements qui ont lieu, nous acquerrons quelques notions qui nous aideront à comprendre plus tard la marche ordinaire de la combustion explosive. Si le charbon est absolument pur, il ne restera pas un atôme de cendre ; tout le charbon disparaîtra, converti en un gaz invisible. Malgré la facilité avec laquelle brûle le charbon pur dans les circonstances ordinaires, il ne brûlera pas, si on le place sous le récipient d'une pompe pneumatique dans lequel on aura fait le vide ; par conséquent, pour nous servir d'une phrase communément employée, non absolument correcte mais aussi cor-

recte que cela est nécessaire, le charbon doit être rangé parmi les corps combustibles, et l'air (ou quelque chose que l'air contient) parmi les corps propres à entretenir la combustion.

Maintenant le charbon, comme à peu près chacun le sait, est un des trois ingrédients qui entrent dans la composition de la poudre à canon ; ce fait et l'expérience suivante, exécutée ou supposée exécutée sur le salpêtre (nitre), un autre constituant de la poudre à canon, nous aideront à comprendre plus clairement la combustion explosive ou de projection. Si on introduit une petite quantité de salpêtre dans un tube de fer, un tuyau à gaz, par exemple, fermé à une de ses extrémités — un vieux canon de fusil conviendra aussi parfaitement, pourvu qu'on bouche la lumière — si un tube flexible, en plomb, en gutta-percha ou en caoutchouc, est adapté au tube en fer, comme le représente la figure (1) de sorte que tout ce qui pourra se vaporiser dans l'appareil, lorsqu'il sera chauffé, passe dans le flacon renversé rempli d'eau et disposé dans un vase convenable, comme le montre la figure, si, tous ces arrangements pris,

(1) *Voir les figures à la fin de l'ouvrage.* (Note de l'éditeur.)

l'extrémité fermée du canon de fusil est chauffée au rouge sur un feu ordinaire, il en sortira un certain gaz incolore : c'est l'oxygène.

Mais ce n'est pas là la meilleure méthode pour produire l'oxygène ; au contraire, c'est presque la plus mauvaise, et on ne la cite ici que pour prouver que le gaz en question est renfermé dans le nitre.

Un moyen beaucoup plus simple de produire l'oxygène est le suivant : prenez un petit tube de verre d'environ trois quarts de pouce de diamètre et de cinq pouces de long ; mettez-y un mélange, par parties égales, de chlorate de potasse et de manganèse noir (peroxyde de manganèse) ; ajoutez un petit tube (un tube de plomb conviendra) au moyen d'un bouchon percé, comme le représente la figure 2 ; recueillez le gaz comme précédemment, en vous servant pour le distiller d'une lampe à esprit de vin ou de quelques charbons allumés. Le tube de verre peut être tenu dans les doigts, si on prend la précaution de l'envelopper d'une bande d'étoffe ou de fort papier.

Le gaz qui se produit alors existe dans l'air à peu près dans la proportion de 21 pour 100 de son volume, et c'est entièrement à sa présence qu'est

dû le pouvoir que possède l'air d'entretenir la combustion. L'intensité avec laquelle ce gaz, l'oxygène, entretient la combustion, remplit de surprise celui qui en est témoin pour la première fois. Un morceau de fil d'acier, portant à son extrémité un peu de soufre ou un petit éclat de bois plongé dans le gaz, après qu'on a préalablement allumé le soufre ou le bois, y brûle très-vivement. L'expérience peut se faire au moyen d'une petite fiole à médecine, comme on le voit (fig. 3).

En tournant le fil en spirale, on peut en introduire un plus long bout, et c'est là le seul avantage que présente cette disposition. La bouteille sera certainement brisée; probablement aussi des gouttes de fer fondu seront projetées contre les parois et feront des trous à travers l'épaisseur du verre (fig. 4). Dans ce cas, on remarquera que le résidu de la combustion est solide. De petits grains de cette matière solide peuvent être recueillis après que la combustion a cessé. On pourrait en dire beaucoup sur ce résidu, si le moment était favorable pour cela. Les combustions ordinaires qui se passent sous nos yeux (par exemple, celles de nos lampes, de nos chandelles, du gaz d'éclairage), ne produisent pas de résidus solides, ou ne donnent

qu'une insignifiante quantité de cendres, comme cela arrive pour nos charbons et notre bois. Si le fer eût été destiné à servir de combustible à l'homme, et si l'atmosphère humaine eût été de l'oxygène pur, au lieu d'en contenir seulement 21 pour 100, notre monde serait depuis longtemps recouvert de cendres.

Si, au lieu du fil d'acier, on eût fait brûler un morceau de charbon plongé dans une autre fiole pleine de gaz, le charbon eût brûlé avec furie jusqu'à ce qu'il eût entièrement disparu. Mais ce charbon n'est pas détruit, il est converti en un gaz et devenu invisible.

Si, au lieu de brûler le morceau de charbon, en mettant sa surface extérieure en contact avec l'oxygène, nous pouvons disséminer le gaz entre ses particules, alors la combustion du charbon procédera avec une énorme activité ; il sera converti en gaz presque instantanément, et il en résultera une explosion.

Mais cela *peut*-il être fait ? *C'est* fait. N'avons-nous pas vu que le nitre contient justement cet oxygène ? Par conséquent, si le nitre et le charbon sont mélangés intimement en proportions convenables, nous avons un composé qui renferme à la

fois en lui-même le corps combustible et celui qui entretient la combustion. Un peu de soufre rend le résultat plus parfait, et voilà la poudre à canon. La raison de ce fait, que la poudre peut brûler avec ou sans le contact de l'air est maintenant évidente ; elle contient son propre oxygène, et par conséquent n'a pas besoin d'en emprunter à l'atmosphère.

En réfléchissant sur ces faits, nous ne pouvons manquer d'apercevoir que la seule sorte de combustible qui puisse être employée pour produire la force de projection doit être celle —

1° Qui n'a pas besoin d'emprunter à l'air pour entretenir sa combustion ;

2° Dont le résidu de la combustion occupe un espace plus considérable que le corps combustible ;

3° Dont la combustion n'a pas seulement lieu à l'extérieur, à la manière du charbon ; mais à l'extérieur et à l'intérieur en même temps, comme la poudre à canon, par exemple.

Ces trois conditions sont trois nécessités, sans lesquelles on ne peut obtenir une force de projection par combustion. Plusieurs autres conditions seraient avantageuses, mais elles sont irréalisables.

Il serait à souhaiter qu'on pût obtenir une bonne substance explosive propre à la projection, qui ne fournît que des gaz dans sa combustion ; tandis que la poudre, quelque pure qu'on la suppose, laisse toujours quelques cendres (1) pour résidu.

Le coton à canon, ou coton-poudre remplit cette condition, mais il semble inapplicable pour des raisons qui seront données plus tard (2).

Ce serait un grand résultat, si on pouvait trouver un combustible explosif gazeux dont les gaz n'auraient pas d'action sur le métal et en même temps ne produiraient pas de fumée. Le coton à canon brûle avec une flamme sans fumée et sans laisser de cendres ; mais, parmi les gaz invisibles qui s'en échappent, il y en a un qui se transforme à l'instant en eau forte, et cause plus de dommage au fer et au bronze que la crasse déposée par la plus mauvaise poudre à canon.

LA POUDRE A CANON.

Nous arrivons maintenant au sujet intéressant de la poudre à canon, dont l'invention non-seule-

(1) L'expression quoique inusitée est tout à fait juste.

(2) Cependant on dit que les Autrichiens font usage de coton à canon dans le service.

ment affecta matériellement l'art de la guerre, mais encore exerça une influence très-importante sur le sort des empires et les progrès de la civilisation. Comme on peut facilement l'imaginer, l'honneur d'une découverte si importante a été brigué par plus d'un individu. Polydore Virgile et Thevet en attribuent l'invention à un moine nommé Constantin Anelzen, qui fut un chimiste de quelque renom dans son temps. D'autres prétendent qu'elle fut découverte par Bartholdus Schwartz, vers l'année 1320. Mais il n'est pas difficile de faire remonter l'invention à une époque de beaucoup antérieure à celle de Schwartz, notre illustre compatriote Roger Bacon en ayant fait clairement mention dans l'année 1267 (1). Il décrit sa composition, énumère quelques-unes de ses propriétés et recommande sa puissance explosive comme un moyen de détruire les armées. Il la représente comme rendant un son semblable au tonnerre et un éclat pareil à l'éclair, et même comme dépassant le son et l'éclat du tonnerre et de l'éclair naturels. Il dit qu'elle pourrait être appliquée à la destruction des armées, et disserte sur la proba-

(1) Ses ouvrages furent publiés en 1845, à Oxford.

bilité de son emploi par Gédéon, lorsqu'il défit les Madianites avec 300 hommes. Bacon est habituellement regardé par les Anglais comme l'*inventeur* de la poudre à canon ; mais un léger examen de son traité convaincra toute personne non prévenue que, loin de prétendre à son invention, il cite la poudre à canon comme un composé bien connu de son temps et employé dans le cas des artifices de joie. Le passage auquel il est fait allusion est conçu en ces termes : « *Ex hoc ludicro puerili quod fit in multis mundi partibus scilicet ut instrumento facto ad quantitatem pollicis humani ; ex hoc, violentiâ salis qui salpetræ vocatur tam horribilis sonus nascitur* (c'est la description d'un pétard en parchemin) *in ruptura tam modicæ pergamenæ quod fortis tonitru rugitum et cocuscationem maximam sui luminis jubâr excedit* » (1).

Nous pouvons donc reporter la date de l'invention à une époque antérieure à celle de Bacon, et Dutens (2) pense qu'il pourrait bien en avoir puisé

(1) Voir la préface de l'*Opus Majus* de Bacon, édition de Jebb.

(2) Recherches sur l'origine des découvertes attribuées aux modernes, par le rév. M. Dutens.

la connaissance dans Marcus Græcus (1), qui non-seulement cite les composants de la poudre à canon, mais indique de meilleures proportions que beaucoup d'auteurs de date plus récente. Dans la citation latine empruntée à un des traités de Bacon, qui vient d'être faite, le salpêtre seul est mentionné comme étant la substance explosive par excellence; mais le salpêtre seul ne brûle même pas et fait encore moins explosion, fait qui, on le présume, dut être connu de Bacon. Mais la question ne repose pas sur des présomptions; Bacon lui-même, dans son traité *De secretis operibus artis et naturæ et de nullitate magiæ*, dit qu'avec « le salpêtre et *d'autres* matières nous pouvons faire un feu qui brûle à la distance qui nous plaira. » Dans une autre partie du traité, il nous donne un renseignement un peu plus précis; voici ses expressions : « *Sed tamen salis petræ, lura nope cum ubre et sulphuris, et sic facies tonitrum et coruscationem,*

(1) Le manuscrit de Marcus Græcus, qui a donné lieu à cette supposition est encore à la Bibliothèque impériale à Paris. Le docteur Mead et le docteur Hutton en avaient une copie : le docteur Jebb le cite aussi dans sa préface de l'*Opus Majus* de Bacon. Le mauscrit est intitulé *Liber ignum*. Marcus-Græcus vivait vers la fin du VIII^{e} siècle.

si scias artificium. » Ici, deux ingrédients, le salpêtre et le soufre, sont assez clairement indiqués ; mais que peut être l'ingrédient appelé *lura nope cum ubre?* Ce fragment obscur de latinité pourrait dérouter l'esprit d'un Scaliger : néanmoins quelque admirateur du grand moine a réussi à prouver que ces mots barbares sont simplement une transposition des lettres qui composent les deux mots *carbonum pulvere.* Ceux qui sont habitués à admirer la libéralité de sentiment qu'on rencontre chez les modernes adeptes de la science, et ne sont pas familiers avec les vues plus étroites et les sentiments peu généreux de ceux qui cultivaient la science au temps de l'alchimie, s'étonneront de la peine que prit Bacon pour cacher ce secret, surtout lorsqu'il n'avait nullement besoin d'en parler. Mais, en suivant cette marche, il ne fit que se conformer aux doctrines de son époque. Par exemple, on a écrit volume sur volume, sur l'art de faire l'or et l'argent ; chaque opérateur se donne comme ayant réussi, mais malheureusement les détails de son procédé sont totalement inintelligibles. Cependant rendons justice aux alchimistes. Il fallait nécessairement qu'ils écrivissent des livres, ou sans cela leur importance en eût souffert : ces

livres devaient passer pour des oracles de sagesse; mais malheureusement leurs auteurs n'avaient rien à nous apprendre; alors ils employaient un jargon mystique et impénétrable, le meilleur équivalent peut-être de la sagesse, à leur époque et à la nôtre.

Si ce ne fût pas Bacon qui découvrit la poudre à canon, à qui donc devons-nous en attribuer la découverte? On peut citer de nombreux documents tendant à prouver que la poudre était connue en Orient à des époques très-reculées, et elle pourrait avoir été introduite en Europe par l'intermédiaire des Grecs de Constantinople ou des Sarrasins d'Espagne. Le citoyen Langlès, dans un mémoire lu devant l'Institut national de France, prétend que la poudre nous fut communiquée par les Arabes et rapportée par les Croisés, et que ce peuple l'employa au siége de la Mecque, en 690. Il dit qu'elle leur venait des Indiens. Au temps où vivait Roger Bacon, l'Espagne était le séjour favori des lettres et des arts. Différents de leurs grossiers et turbulents prédécesseurs, dont le seul but était l'extension du mahométisme par le glaive, les Sarrasins d'Espagne, à cette époque, étaient une race civilisée et contemplative; leurs colléges et leurs

universités étaient les plus célèbres du monde. L'Europe chrétienne était heureuse de profiter de la tolérance des infidèles et de glaner en Espagne ces fruits de la science qui ne trouvaient, dans les autres contrées de l'Europe, qu'un sol stérile (1). On sait que Bacon voyagea en Espagne et fut versé dans la littérature arabe ; il peut avoir puisé la connaissance de la composition de la poudre dans un manuscrit arabe ; c'est une hypothèse au moins aussi probable que celle qui admet qu'il eut connaissance du traité de Marcus Græcus ; en effet, il y a dans la collection de l'Escurial un traité sur la poudre à canon, écrit en 1249.

Le document le plus ancien que nous possédions sur la poudre à canon se trouve dans un code de lois des Gentoux ou Hindoux, où il est question de son application aux armes à feu, et conséquemment, si ce document est authentique, la plus abstraite de ses propriétés, celle de servir à lancer des corps pesants, aurait été connue dès cette époque.

Ce code particulier, dans lequel il est fait mention de la poudre à canon et des armes à feu, est regardé par beaucoup de personnes comme contem-

(1) Voir l'histoire de la chimie Thompson.

porain de l'âge de Moïse! Le renseignement se trouve dans la préface sanscrite traduite par Halhed, à la page 53. En voici les termes : « Le magistrat ne doit pas faire la guerre avec des machines perfides, ou des armes empoisonnées, ou avec des canons et des tubes, ou toute autre espèce d'armes à feu ; il ne doit tuer à la guerre ni un eunuque de naissance, ni aucune personne demandant quartier, les mains jointes, ou n'ayant pas de moyen de s'échapper. »

Relativement à ce document, Halhed fait observer : « Il n'est pas douteux que le lecteur ne soit frappé d'étonnement en trouvant les armes à feu prohibées dans des annales remontant à une si haute antiquité, et il en reviendra probablement à l'opinion, longtemps regardée comme absurde, qu'Alexandre le Grand dût rencontrer dans l'Inde des armes de cette espèce, comme un passage de Quinte-Curce semble le constater. La poudre à canon a été connue dans la Chine aussi bien que dans l'Inde, avant toute époque de recherche historique.

Le mot arme-à-feu est littéralement sanscrit, agnee-aster (agnyastra), une arme de feu ; la première arme de cette espèce est représentée comme

une sorte de trait ou de flèche armée de fer à sa pointe et qu'on tirait au moyen d'un bambou. Entre autres propriétés, cette arme avait celle de se diviser, pendant son trajet, en plusieurs jets de flamme distincts dont chacun avait son effet et qui, une fois allumé, ne pouvait plus être éteint (1); mais cette espèce d'agnee-aster est maintenant perdue. Canon, dans l'idiome sanscrit, se dit shètagnhee (sataghni), ou l'arme qui tue cent hommes à la fois, de shètè (sata) cent, et ghènèh (hana) tuer; et les Pooran shasters, ou histoires attribuent l'invention de ces engins destructeurs à Bèèshôô kerma (viswakerma), l'artiste, qui suivant la tradition, a forgé toutes les armes pour la guerre qui eut lieu dans le Suttee Iogue entre Dewta et Ossoor (Devata et Assura) ou les mauvais et les bons esprits, pendant l'espace d'une centaine d'années (2).

Dutens, dans l'ouvrage déjà cité à la page 244, a mentionné plusieurs passages des auteurs grecs et latins favorables à l'opinion que la poudre était connue des anciens. Il cite la tentative de Salmo-

(1) Cette description répond mieux à la nature du feu grégeois qu'à celle de la poudre.

(2) Halhed, traduction des lois de Gen oux, introduction page 3.

neus pour imiter le tonnerre (1), des Brahmines pour arriver au même résultat (2) ; mais sa citation la plus remarquable est tirée de la vie d'Apollonius de Tyane, écrite par Philostrate, et nous fait voir qu'Alexandre fut arrêté dans ses conquêtes dans l'Inde par un peuple appelé les Oxydraques, qui faisait usage de la poudre à canon.

Le passage dont il s'agit est si curieux que je n'ai pas besoin d'en justifier la citation : « Ces hommes vraiment sages (les Oxydraques) habitaient entre l'Hyphasis et le Gange ; Alexandre n'entra jamais dans leur pays, arrêté non par la crainte qu'il avait des habitants, mais, je le suppose, par des motifs religieux, car il avait passé l'Hyphasis et il aurait sans doute pu se rendre maître de tout le pays autour d'eux ; cependant il n'aurait jamais pu prendre leurs villes, quand il aurait conduit à l'assaut mille soldats aussi braves qu'Achille, ou trois mille semblables à Ajax ; car ils ne sortent pas pour livrer

(1) Virg., Ancide, VI. 585; Themistius, discour, XXVII, page 337. Dutens cite aussi en faveur de son opinion, Hyginus, fables, 61, 650; Eustathinus, A. 234, page 1682, liv. 1.

(2) Valerius-Flaccus, liv. 1. 662; Dion, Cassuis, hist. Rom. in Caligula, pag. 662; et Johannes Antiochinus, Chronica apud Peirasciana Valesii, Paris, 1604, pag. 804.

bataille en rase campagne à ceux qui les attaquent, ces saints hommes aimés des dieux, mais ils accablent leurs ennemis de derrière leurs murailles, avec des foudres et des tempêtes. On dit que les Egyptiens Hercule et Bacchus, lorsqu'ils parcouraient l'Inde, envahirent leur pays et ayant préparé des engins de guerre, essayèrent de le conquérir; mais eux, pendant ce temps-là, ne firent aucun semblant de résistance, paraissant parfaitement tranquilles et en sûreté, et lorsque l'ennemi voulut s'approcher, il fut repoussé par des tempêtes d'éclairs et de tonnerres lancées sur eux du haut des murs (1). »

Il est vrai que Philostrate n'est pas considéré comme un écrivain remarquable par sa véracité (2), et cette assertion n'est pas de nature a être acceptée sans suspicion; mais si on tient compte des annales de l'histoire orientale et de ce fait que la pyrotechnie a été cultivée de temps immémorial dans l'Inde et la Chine, son assertion ne paraît pas tout à fait improbable.

Dans l'Inde et dans beaucoup d'autres parties de

(1) L. II. c. 14.

(2) Voir le dictionnaire Class. de Lamprière, art Philostratus.

l'Asie, le nitre se rencontre en grande quantité et vient s'effleurir à la surface du sol. Maintenant, supposons un feu allumé sur une de ces efflorescences, l'observateur le moins attentif doit remarquer que le salpêtre a la propriété d'activer la flamme ; si alors, par suite de l'observation de ce phénomène, on a eu l'idée de mêler ensemble du charbon et du salpêtre, voilà la poudre à canon trouvée. Le troisième composant, le soufre, n'est pas absolument nécessaire ; en effet, *chimiquement* parlant, on peut faire de la très-bonne poudre sans lui. Cependant, le soufre augmente la plasticité du mélange et le rend plus facile à mettre en grains et à en conserver la forme.

Quelques personnes nous renvoient à Plutarque, *Vie de Marcellus*, ainsi qu'à Vitruve, comme à des autorités en faveur de l'opinion que la poudre était connue du fameux Archimède. Tout le monde connaît les secours éclairés qu'il prêta à Hiéron de Syracuse, pour repousser les attaques de Marcellus, comment, par des grèles d'énormes pierres, il détruisit, à une distance considérable des murs, une effrayante machine de guerre flottant sur huit galères, et appelée la Sambuque, comment il brûla les vaisseaux ennemis avec des miroirs ; les

saisit par la proue et les soulevant avec des grues les submergea, en les laissant retomber dans la mer, la poupe la première; enfin, comment il terrifia si fort l'ennemi, qu'en voyant passer une corde ou un épars par-dessus les murs, ils criaient que c'était quelque nouvelle machine qu'Archimède dirigeait contre eux.

Parmi les engins qu'inventa ce génie fécond en ressources, quelques-uns, dit-on, faisaient un grand bruit, lorsqu'on s'en servait, propriété qu'on a prétendu ne s'appliquer à aucune des machines alors communément en usage, et qui semble se rapporter à la poudre. Cette opinion ne me paraît pas d'un grand poids, et je n'ai pas de peine à me figurer que les énormes engins employés par Archimède aient pu faire un grand bruit, en admettant même que leur action n'était due qu'à une combinaison de ressorts et de leviers.

Les personnes qui partagent l'opinion que la poudre à canon est une découverte moderne, disent que les documents historiques dans lesquels il est parlé de la poudre à canon, sans ambiguité, comme dans le code des Gentoux, sont d'une authenticité douteuse ; que le récit de Philostrate, outre l'ambiguité de l'allusion, est entaché par le

caractère de l'écrivain ; que les citations des autres écrivains sont sujettes à l'une de ces critiques ou à toutes les deux à la fois ; que les allusions poétiques ne doivent pas être prises à la lettre et invoquées comme preuves en matière d'histoire et de science ; enfin, ils prétendent que si la poudre à canon et les armes à feu eussent été si anciennement connues en Orient, quelques-unes des hordes conquérantes qui se ruèrent de là sur l'Europe et la dévastèrent, se seraient servis d'un auxiliaire aussi puissant pour la guerre ; Mahomet, au moins, disent-ils, aurait dû connaître ce moyen de destruction (1) et Gengis-Khan, à plus forte raison, et cependant il n'en fut pas ainsi.

Ces arguments ont beaucoup de valeur ; mais ne sont pas irréfutables. On peut répondre que la découverte de la poudre et celle des armes à feu, sont des questions distinctes ; que la poudre peut bien avoir été trouvée par un peuple sauvage ; qu'en effet, dans les contrées où le salpêtre est un produit naturel du sol, sa formation a dû être en quelque sorte fortuite ; tandis que la fabrication des armes à feu exige un talent mécanique consi-

(1) Quelques personnes croient que Mahomet la connut. Voir page 80.

dérable ; c'est pour cela que les anciennes armes de jet purement mécaniques furent longtemps regardées comme supérieures aux premières armes à feu, trop grossières alors, comme aujourd'hui, l'arc est préféré au mousquet par les Chinois, comme il l'était en Angleterre sous le règne de Henri VIII, et chez les Turcs, il n'y a pas 200 ans.

Ainsi donc, le procès est encore pendant, nous ne savons pas qui découvrit ce composé ; certainement, ce n'est pas l'Allemand Schwartz, ni l'Anglais Bacon, ni Marcus Græcus ; je penche pour l'opinion qu'elle a été connue en Asie de temps immémorial, et que sa découverte pourrait bien avoir été le résultat du hasard. Mais il est certain que sa première application à l'artillerie, en Europe, eut lieu à peu près au commencement du 14ᵉ siècle.

Après cette esquisse à longs traits de la découverte de la poudre à canon, je pourrais passer de suite à son application aux armes à feu et aux autres emplois qu'on en fait à la guerre, mais il me semble plus naturel de faire connaître en peu de mots la nature chimique de cette substance, et l'histoire et les propriétés des éléments dont elle est composée. Il est peut-être bon de rappeler ici au lecteur, que la poudre à canon n'est pas un

composé chimique, mais une préparation mécanique, et qu'elle est composée de salpêtre ou nitre, de soufre et de charbon, mélangés intimement et ensuite mis en grains.

Je n'ai pas l'intention d'entrer dans le détail minutieux des propriétés chimiques de ces substances ; mais je puis faire remarquer que leur réunion forme un composé explosif dont la déflagration développe une grande quantité de gaz. Le nitre ou salpêtre (1) est un composé chimique d'acide nitrique et de potasse (2). Il peut être fait directe-

(1) Le mot *neter* traduit par *nitre* se trouve dans l'ancien Testament, Prov. XXV; Jérémie II, 22. Hérodote et Théophraste se servirent du mot *νιτρον* et Pline du mot *nitrum*. Mais ces auteurs semblent avoir voulu parler du *natron*, substance tout à fait différente de notre nitre. Geber (invention de vérité XXIII), est le premier qui mentionne distinctement notre nitre ou salpêtre, le mot *salpêtre*, est évidemment dérivé de *sal petræ*, qui signifie littéralement sel de pierre.

(2) Jusqu'à une époque très récente, on ne connaissait pas la composition du nitre ni la théorie de ses effets dans la poudre à canon. Machiavel semble vouloir cacher son ignorance en cette matière sous un tissu d'hypothèses étranges. « Le salpêtre » dit son traducteur, « est un mélange de plusieurs substances tiré, à l'aide du feu et de l'eau, d'une terre sèche et poudreuse ou des efflorescences qui sortent des nouveaux murs de celliers, ou de cette terre qu'on trouve perdue dans l'intérieur des tombeaux, ou des souterrains dé-

ment en combinant ces deux substances ; mais j'ai à peine besoin de faire observer que ce n'est jamais ainsi qu'on le prépare, à moins que ce ne soit pour en démontrer synthétiquement la composition. Dans quelques parties du monde, dans l'Inde par exemple, on le trouve à l'état d'efflorescence naturelle, à la surface du sol (1) ; et c'est là en effet l'unique source d'où nous le tirons, nous autres

solés, où la pluie ne peut pas pénétrer, dans laquelle terre, (suivant mon opinion) il est formé par une humidité de l'air qu'elle a absorbée et vient de ce que la terre a soutiré ; et (par suite de l'effet ci-dessus) quand je considère sa nature, je suis très embarrassé de dire au juste ce que c'est. Des médecins très savants et très éclairés (leur science médicale à part), le trouvant salé au goût et doué d'une saveur extrêmement piquante et considérant son grand mordant, supposent véritablement qu'il est d'une nature brûlante et sèche ; d'un autre côté ! le voyant formé par l'air et, quand il est soumis à l'action du feu se réduire en flammes et en vapeur et se dégager avec une grande violence, il leur semblerait qu'il est de nature aérienne, brûlant et humide ; et ensuite le voyant avec une blancheur brillant et scintillant, comme une chose conforme à la nature de l'eau, il semble qu'on pourrait dire qu'il est d'une nature aqueuse. » Page 23.

(1) On le trouve aussi assez fréquemment à l'état d'efflorescence naturelle à la surface du sol dans quelque partie de l'Espagne, spécialement dans le sud de l'Andalousie, où les paysans sont dans l'habitude de le recueillir, d'en séparer les corps étrangers par la dissolution dans l'eau et l'évaporation,

Anglais. Mais d'autres nations n'ayant pas les facilités commerciales de l'Angletere, le font artificiellement, par un procédé qui fut d'abord perfectionné par le célèbre chimiste Berthollet. L'origine de la fabrication du nitre en grand est un fait cu-

et finalement d'en fabriquer de la poudre par un procédé domestique.

En Espagne la fabrication de la poudre est un monopole du gouvernement et c'est un objet tout à fait cher et de mauvaise qualité. Par suite les paysans ont été depuis longtemps excités à en fabriquer pour leur propre consommation. L'opération est conduite avec grand mystère, absolument comme la distillation prohibée, dans les solitudes de l'Irlande et de l'Ecosse, et sujette à être fréquemment interrompue, mais cependant le résultat n'est pas mauvais, comme je l'ai souvent éprouvé. Le principal défaut de cette poudre, c'est que les grains en sont trop mous, mais elle prend feu avec beaucoup de facilité et brûle avec une rapidité suffisante dans une arme à percussion pour répondre aux besoins ordinaires. Ayant gagné la confiance d'un gentlemen de profession incertaine qui passait une grande partie de son temps dans les défilés des montagnes qui conduisent de Solobregna et d'Alminscar à Grenade, armé d'une espingole (*pour sa défense*, la politesse veut qu'on le suppose) l'auteur de ces pages fut assez favorisé pour voir et observer les procédés de la fabrication domestique de la poudre. On se servait d'un mortier pour broyer ensemble les trois composants, humectés avec de l'eau, et la pâte à moitié sèche était graissée, en la faisant passer à travers un tamis, sans avoir été soumise à une pression préalable; de là le peu de densité des grains.

rieux et met puissamment en relief les avantages qu'un État peut retirer de la culture des sciences. A une certaine époque des guerres de la Révolution française, les opérations militaires avaient été presque entièrement suspendues par suite du manque de salpêtre qui ne pouvait plus être importé en France par suite de la surveillance anglaise.

Dans ce moment de crise, Bonaparte appela à son aide son ami Berthollet, qui après avoir un instant réfléchi, lui fit cette réponse pleine d'assurance, « Sire, dans trois jours, nous ferons nous-mêmes notre salpêtre, » et il tint parole.

Il serait déplacé ici de donner un détail complet des affinités chimiques sur lesquelles repose la fabrication du nitre artificiel. Il suffit de dire que l'*azote* et l'oxygène, les éléments gazeux du salpêtre, existent en quantité illimitée dans l'atmosphère, et que, sous l'empire de certaines circonstances, ils s'unissent spontanément avec la chaux; ainsi sur les vieux murs on trouve fréquemment du nitrate de chaux et en y ajoutant de la potasse ou une substance qui en contienne, comme des cendres de bois, on obtient du nitrate de potasse; *nitre* ou *salpêtre*.

Napoléon, dans la conjoncture à laquelle nous avons fait allusion, nomma une commission pour l'appropriation des matériaux de démolitions et autres, à la fabrication du salpêtre ; et, en définitive, de la chaux, du plâtre, des cendres de bois, etc., furent mêlés ensemble par couches appelés ***lits de nitre***, dans le but de former ce composé. Alors la France put se passer des fournitures étrangères.

Quelques personnes ont attribué à Berthollet l'invention de cette méthode de préparation du nitre, mais c'est une erreur. Le procédé était connu du chimiste Glauber et a été décrit par lui. En Prusse et en Suède la fabrication du nitre a été organisée comme un rouage politique de l'Etat. Le roi de Prusse (1) obligeait ses fermiers à faire leurs clôtures avec des matériaux propres à la formation du nitre ; après quelques années ces clôtures étaient démolies et les matériaux appropriés (2).

(1) *Considérations sur l'importance de la production du salpêtre en Angleterre*, par William Denries, aussi Dumas, *Traité de chimie*.

(2) Berzélius, *Traité de chimie*, tome 3 page 391.

En Suède, le gouvernement est si vigilant sur ce point, que chaque fermier est obligé de fournir une certaine quantité de nitre qui doit être livrée en nature. Le gouvernement ne transige pas sur ce point, persuadé qu'en suivant cette marche, il se garantit des conséquences désastreuses qui pourraient se produire pendant une guerre, si les approvisionnements en salpêtre devaient être tirés exclusivement de l'étranger.

Il est de la plus haute importance que toutes les matières qui entrent dans la fabrication de la poudre soient de la plus grande pureté. Le salpêtre, quand il arrive en Angleterre, est brun, sale, et sous d'autres rapports tout à fait impropre au service. On le dissout dans l'eau ; les parties terreuses dont il est souillé, tombent au fond de la dissolution, la poussière et les autres substances légères surnagent à la surface et sont écumées, tandis que le nitrate de chaux, les chlorures de sodium et de calcium sont éliminés, en mettant à profit la différence entre leur solubilité dans l'eau et celle du nitrate de potasse. Le nitre est plus soluble dans l'eau bouillante que dans l'eau froide ; le chlorure de sodium (sel commun) ne l'est pas plus ; par conséquent, en retirant le nitre à une haute tempéra-

ture, le sel commun reste au fond du vase. Au contraire, les chlorures de chaux et de magnésie, les nitrates de chaux et de soude sont plus solubles dans l'eau chaude ou froide que le nitre, d'où il suit que celui-ci cristallise laissant les autres dans la dissolution. En mettant à profit ces belles lois naturelles, le nitre se trouve purifié; mais une seule opération n'est pas toujours suffisante, d'autant plus que la présence de la moindre quantité de sel étranger, particulièrement de nitrate de chaux ou de chlorure de sodium dans la poudre, l'altère essentiellement, par suite de la grande affinité que ces corps ont pour l'eau.

Après sa purification, l'opération à laquelle le nitre est soumis, avant de l'employer à la fabrication de la poudre, est la fusion. Elle a pour but de chasser toute l'eau qui peut être engagée entre ses molécules (le nitre n'en contient point de *combinée chimiquement*) et de permettre de le doser exactement, rien de plus, et il serait bon de pouvoir supprimer complètement cette opération, parce que l'application d'une trop haute température dégage de l'oxygène et du bioxyde d'azote et altère ainsi essentiellement cette substance, en la transformant

en potasse libre et en nitrate de potasse (1). La fusion ne doit jamais s'opérer à une température plus haute que 500 ou 600° Fahrenheit, autrement les altérations fâcheuses dont je viens de parler ont lieu.

Nous allons maintenant quitter pour un moment l'étude du nitre et tourner notre attention vers le soufre, un autre des ingrédients employés dans la fabrication de la poudre. Cette substance est un des rares corps simples, non métalliques, qu'on rencontre fréquemment dans la nature, non combinés avec d'autres. Dans tous les pays volcaniques, il est très-abondant; nous tirons principalement nos approvisionnements de la Sicile, où on le trouve engagé presque pur dans d'épaisses masses minérales, mais pas suffisamment pour être employé immédiatement à la fabrication de la poudre. Pour en opérer la purification, on emploie une des deux méthodes suivantes : Dans les poudreries du gouvernement, le soufre employé est simplement fondu, alors les impuretés les plus lourdes tombent au fond du vase, tandis que les plus légères surnagent à la surface, la couche intermé-

(1) Un traité sur l'artillerie navale, par sir Howard Douglas.

diaire de soufre reste plus ou moins pure et peut être retirée par un procédé convenablement approprié. Quelques-unes de nos fabriques particulières opèrent de la même manière; mais d'autres purifient leur soufre par sublimation, en mettant à profit la propriété que possède cette substance de se vaporiser à une température d'environ 170° Fahrenheit.

Nous arrivons maintenant à la fabrication du charbon pur, qui a été portée dernièrement à un haut degré de perfection, auquel il faut principalement attribuer plus qu'à toute autre cause, la grande supériorité de la poudre actuelle sur l'ancienne. Le charbon, tout le monde le sait, est essentiellement du *carbone,* ce principe chimique, qui dans son état de pureté absolue constitue le diamant. Le charbon s'obtient en exposant des matières animales ou végétales, à une haute température, dans des conditions qui n'en favorisent pas la combustion, c'est-à-dire, en les soustrayant à l'action de l'air, en tout ou en partie. L'opération de la fabrication du charbon repose sur ce fait, que le charbon est indestructible à une température quelconque pourvu qu'il soit à l'abri du contact de l'air. Comme le charbon tiré des substances végé-

tales est l'espèce invariablement employée pour la fabrication de la poudre, nous pouvons nous borner à étudier cette variété.

J'ai à peine besoin de rappeler la méthode ordinairement suivie pour faire le charbon, et qui consiste à disposer des buches dans une fosse, à y mettre le feu, ensuite à les couvrir de gazon, etc., de manière à laisser pénétrer juste assez d'air pour produire une combustion lente. Jusqu'à ces derniers temps, c'est le charbon fait par ce procédé qu'on employait dans la fabrication de la poudre. De bonne heure, on s'aperçut que les bois légers, tels que le saule et l'aulne, donnaient du charbon de beaucoup meilleure qualité que les bois durs, mais des faits d'une nature chimique relatifs au perfectionnement ultérieur du charbon n'étaient pas connus alors. Lorsque nous considérons combien sont variés les secrétions et les sucs des végétaux — combien ils diffèrent sous le rapport de leur volatilité et de leur destructibilité — combien sont variables les quantités de chaux, de potasse, de soude et des autres corps non volatils qu'on rencontre dans la plupart des végétaux, et qui, en restant dans le charbon, en altèrent les propriétés ; il est évident que la fabrication de cette substance, pour le cas

spécial de la poudre à canon, exige beaucoup de connaissances en chimie.

Ainsi, il est reconnu que le procédé ordinaire de fabrication du charbon, ne donne jamais le produit le plus pur possible, parce qu'il n'y a pas moyen d'appliquer le degré de chaleur convenable, pour chasser toutes les substances volatiles, sans en même temps détruire en partie le charbon, Le procédé actuellement suivi, est celui de la distillation ; le bois coupé en buches de longueur et de grosseur convenables, est introduit dans des cylindres ou cornues en fonte et chauffé au degré de chaleur convenable.

Par cette opération, non-seulement le bois est effectivement carbonisé, mais l'acide acétique, nommé à cause de son origine, *Pyroligneux*, le goudron et l'esprit pyroxylique, ordinairement appelé naphte de bois, produits précieux et autrefois perdus, sont maintenant recueillis ; de plus, le charbon ainsi préparé est regardé comme plus pur de potasse que tout autre, avantage qui semble dû à l'action de l'acide acétique comme dissolvant de cette base.

En France, depuis peu d'années, on a adopté un procédé de fabrication du charbon fondé sur la dé-

couverte de M. Violette : que l'action de la vapeur à haute pression sur le bois, produit un résultat analogue à celle du feu, mais beaucoup meilleure. Les ingénieurs savent depuis longtemps, que des jets de vapeur, dirigés sur des matières végétales, les carbonisent au bout d'un certain temps, le procédé de M. Violette est une application pratique de ce fait.

Pour la meilleure sorte de poudre de chasse, on emploie du bois tendre desséché ; on fait usage du saule et de l'aulne pour la poudre du gouvernement, et de toutes les espèces de bois indistinctement pour la poudre commune. Dans l'Inde, on se sert avec succès du cytisus cajan, du parkinsonia, de l'euphorbia tiraculli (1). Quel que soit le bois, il doit être écorcé avec soin ; c'est pour cela qu'on le coupe habituellement en mai, quand la sève est montée. L'enlèvement de l'écorce a pour but de prévenir la scintillation, qui dans la poudre serait une propriété excessivement dangereuse. Toutes les personnes habituées aux feux de charbon, doivent avoir remarqué combien l'écorce de charbon donne lieu à des pétillements accompagnés

(1) Braddock, mémoire sur la poudre à canon.

d'éclairs ; c'est pour cela que les chimistes ont bien soin, quand ils veulent démontrer par l'expérience, la combustion du charbon dans le gaz oxygène, de choisir des morceaux de charbon encore recouverts de leur écorce, parce qu'ils scintillent admirablement.

Maintenant que nous avons esquissé les méthodes suivies pour purifier les ingrédients de la poudre, procédons à la fabrication de cette substance.

Le salpêtre fondu comme il a été dit et coulé en gâteaux plats, on le laisse refroidir ; il est alors porté aux meules, placé sur le fond du bassin et concassé avec un marteau. Les meules étant alors mises en mouvement, il est réduit en poudre grossière, et c'est dans cet état qu'il est porté dans un autre moulin ressemblant beaucoup à un moulin à moudre le blé, et réduit en poudre impalpable. Le charbon et le soufre étant pulvérisés de la même manière, tous ces ingrédients sont portés à l'atelier des mélanges et pesés en quantités convenables. Alors le charbon est étendu dans une maie, et le soufre et le salpêtre étant tamisés par-dessus, tous ces ingrédients sont incorporés les uns aux autres avec les mains. Les composants, étant ainsi imparfaitement mêlés, sont portés au moulin à

poudre, qui est un bâtiment en briques recouvert d'une légère toiture en planches. Au milieu de cette construction est un bassin circulaire, avec un fond en fonte ou en pierre sur lequel roulent deux meules en pierre fixées à un axe horizontal, et dont chacune pèse trois ou quatre tonnes. Les règlements de police défendent aux fabricants d'employer dans ces opérations plus de 42 livres de composition à la fois, à cause des accidents qui ont lieu fréquemment.

Le danger varie suivant le degré de trituration auquel les matières sont parvenues ; mais habituellement il n'est pas grand : en partie, parce que les matières ne sont pas intimement mélangées, ou, si elles le sont, parce qu'elles ne sont pas grenées et dans tous les cas humides, un peu d'eau étant ajoutée pendant l'opération pour les maintenir telles, mais pas assez pour former pâte. Le temps que doit durer l'opération diffère, suivant la qualité que l'on veut donner à la poudre, l'état de l'atmosphère et quelques autres circonstances. Dans les moulins à poudre du gouvernement, ce temps est habituellement de trois heures, et en termes généraux on peut dire qu'il varie de une à six heures. D'ailleurs le temps ne doit jamais servir

de criterium. mais on fait grande attention à une certaine plasticité que la matière acquiert en définitive, et qu'on caractérise en disant en langage d'atelier qu'elle est *alive* (vive). Alors elle passe sous les meules sans s'y attacher, et sous le nom de mill cake (galette) elle est concassée et portée dans l'atelier de la presse (1).

L'opération suivante consiste à étendre cette galette sur des plaques de cuivre alternatives, en couches de trois pouces d'épaisseur, jusqu'à ce que la presse soit pleine ; alors on y applique la force de pression nécessaire, soit au moyen d'une vis et d'un cabestan, soit au moyen de la machine hydrostatique de Bramah. Cette dernière fut employée pour

(1) Autrefois, pour incorporer les matières, on employait un pilon et un mortier. Voir Hanzelet, recueil. de *Plusieurs machines militaires* etc. p. 15, etc. quand on opérait sur une plus large échelle on faisait usage d'une sorte de moulin à foulon. Voir *Modèles, artifices de feux*, etc., par Boillet Langrois, 1620, page 98. Une modification de ce dernier appareil paraît être actuellement de préférence en usage en France, sous le nom de *moulin à pilon. Mémoire sur la poudre* par John Braddock, Esq, 1832, p. 47.

Le procédé des pilons est le seul réglementaire en France pour les poudres de guerre, mais pour les autres poudres on emploie divers autres procédés : tonnes, meules légères et laminoirs, meules pesantes etc.

la première fois, pour cet objet, par sir W. Congrève, et elle est naturellement plus puissante que toute autre. Mais, dans le cas présent, il ne faut pas pousser la pression que la machine est susceptible de donner, jusqu'à sa limite extrême, parce qu'alors la densité de la matière devient si grande, qu'elle nuit notablement à la rapidité de la combustion ; en d'autres termes, la poudre qui en résulte est altérée.

L'opération suivante est celle du grenage dont l'idée est très-ingénieuse et sans laquelle la poudre brûlerait si lentement, qu'elle serait inapplicable à la plupart des cas. Le grenage se pratique de la manière suivante : Dans le grenoir sont disposés des tamis, dont le fond est en parchemin épais, préparé exprès pour cet objet, avec des peaux de jeunes bœufs, et percé de petits trous. Ces tamis sont organisés de telle sorte qu'on peut leur imprimer un mouvement circulaire rapide au moyen d'une machine, et chaque tamis contient deux disques en bois de gayac. La galette dont on vient de parler est placée dans les tamis et le mouvement circulaire auquel elle est soumise ainsi que le frottement des disques en bois de gayac l'obligent à passer à l'état de grains, à travers les petits trous du parchemin.

Mais tous ces grains ne sont pas de la même grosseur et il faut les séparer en différents lots à l'aide de différents tamis.

Les opérations suivantes sont le séchage (1) et le lissage ; sans cette dernière opération, la poudre paraîtrait terne. Le lissage s'opère en plaçant les grains dans un tonneau fixé à un axe horizontal et qu'on fait tourner avec une grande rapidité. On voit, d'après cela, que le lissage est dû au frottement ; conséquemment il en résulte un peu de poussière de poudre. Cette dernière est séparée des grains par le moyen d'un cylindre en gaze dans lequel on met toutes les matières et qu'on soumet à un violent mouvement de rotation, pendant lequel

(1) A présent, le séchage s'opère ordinairement par la vapeur, à une température juste suffisante pour chasser l'eau, sans fondre le nitre et le soufre. Par suite la poudre est toujours plus ou moins hygrométrique. Le lieutenant Bisohp, (voyez Braddock, *cité plus haut*) proposa le projet hardi d'exposer la poudre parvenue à la dernière phase de sa fabrication, à une température de 500° Fahrenheit, capable de fondre effectivement le nitre et le soufre entrant dans sa composition, et de recouvrir ainsi le charbon d'une enveloppe dense. La poudre ainsi préparée serait certainement moins hygrométrique que la poudre ordinaire, mais j'aimerais mieux ne pas me risquer à la fabriquer.

la poussière s'échappe et les grains polis restent dans le cylindre. L'opération est maintenant finie.

On sait généralement que la poudre à canon et la poudre de mine sont grenées moins finement que la poudre à mousquet, et celle-ci moins finement que la poudre de chasse; quoique cette dernière soit grenée plus grosse qu'autrefois et que cette modification ait paru avantageuse. La finesse des grains augmente la rapidité de l'inflammation, qualité nécessaire pour projeter de petits mobiles, tandis qu'il faut une certaine lenteur dans l'inflammation, pour lancer de gros boulets ou de gros obus, pour faire sauter les mines, etc. Il serait peut-être plus correct de dire que la finesse des grains devrait toujours être en proportion de la quantité employée. Si on emploie plusieurs livres de poudre pour lancer un boulet, on trouvera que l'espèce à gros grains donnera la plus grande portée, si au contraire, on n'en met que quelques onces, celle à fins grains doit avoir la préférence (1). Depuis l'introduction de l'artillerie rayée, on a énormément augmenté la

(1) Wilkinson, sur les engins de guerre, page 176.

grosseur des grains de poudre dans le but de diminuer l'effort exercé sur les canons. Les Américains ont même été jusqu'à supprimer les grains, en faisant de chaque charge une seule masse qu'ils se contentent de perforer pour en augmenter la vitesse de combustion. Si les vaisseaux et les forteresses cuirassés n'eussent pas été inventés. — Si le tir, dans les canons rayés, des projectiles allongés avec de petites vitesses initiales eût continué à suffire aux nécessités de la guerre, l'invention américaine eût pu être bonne ; mais si on considère le génie de notre époque, on peut se demander si l'avantage des grandes vitesses initiales ne prime pas tous les autres, pour les gros calibres. S'il en est ainsi, les Américains en faisant de la charge une seule masse compacte semblent s'être engagés dans une mauvaise voie. Un défaut inhérent à la poudre grenée à gros grains, c'est la combustion imparfaite. Je fus particulièrement frappé de ce défaut, dans l'été de 1860, en observant les expériences de tir faites avec les canons Whitworth. Une grande partie de la poudre était chassée de la pièce, presque sans avoir pris feu ; je recueillis une feuille de papier qui en était entièrement couverte, et même j'appelai sur ce fait l'attention des assistants. Je ne sais si on doit l'at-

tribuer à quelque défaut particulier à la poudre employée, mais dans cette circonstance, on brûla treize étoupilles à friction avant de faire partir le canon de 80.

Certaines variétés de poudre, spécialement quelques sortes fabriquées pour le fusil africain, sont lustrées à la façon des joues d'une cheminée, avec de la plombagine; les nègres pensent apparemment que la poudre qui se rapproche de la couleur de leur peau, doit être la meilleure. Sans doute, en général, ce procédé est mauvais, il détériore la poudre, mais la poudre ainsi préparée est peut-être la plus convenable pour les mousquets africains, dont les canons sont, pour la plupart, tellement minces, que, si on les tirait avec de la poudre réellement bonne, ils tueraient probablement par les deux bouts.

En voyant les mécanismes ingénieux employés aujourd'hui à la fabrication de la poudre et les opérations chimiques que nécessite la purification de ces composants, il ne sera peut-être pas sans intérêt de rechercher comment nos ancêtres s'y prenaient pour obtenir ce composé. Les plus anciens renseignements que j'aie pu trouver sur ce sujet

sont des années 1540 (1), 1588 (2) et 1620 (3).

Quant à la proportion des composants dans les anciennes poudres, j'en parlerai plus en détail ci-après. Pour le moment, dirigeons notre attention sur les détails mécaniques de sa préparation. Tous ceux qui savent jusqu'à quel point la poudre peut être modifiée, seulement par le plus ou moins de perfection du mélange ou du grenage, la composition restant la même, — et qui peuvent apprécier les nombreuses et ingénieuses machines que l'industrie moderne a mises à la disposition des fabricants de poudre, — doivent s'attendre à trouver les poudres anciennes dépourvues de beaucoup des qualités nécessaires pour constituer la perfection. Cependant nos ancêtres procédaient très-ingénieusement dans ce travail, comme nous allons le voir. En premier lieu, ils préparaient du charbon d'excellente qualité en brûlant les bois les plus tendres, quelquefois même des chiffons et de la paille, mais

(1) Biringuccio (Vanucchio) *de la pirotechnia*, 4° Venetia, 1540.

(2) Machiavelli. Nic. L'*art de la guerre*, trad. par Whithorne, 1588, page 27.

(3) Hanzelet, *Recueil de plusieurs machines militaires*, etc., 1620, p. 15, et *Modèles artifices de feux*, etc, par Boillet-Langrois, 1620, p. 86.

cette dernière substance ne convient nullement, à cause de la grande quantité d'acide silicique ou silice qu'elle contient. Le soufre était purifié par sublimation, comme une grande partie du nôtre, et ils l'obtenaient ainsi à l'état de poudre impalpable. Mais le traitement du salpêtre était tout différent de celui que nous suivons maintenant. Tous ceux qui connaissent la chimie savent que ce sel peut être obtenu à l'état de poudre impalpable, en dissolvant ses cristaux dans la plus petite quantité d'eau possible, en faisant évaporer cette eau par l'action de la chaleur, et en agitant la masse incessamment tout le temps que dure l'opération. Eh bien, les anciens fabricants de poudre tiraient très-ingénieusement parti de cette propriété, pour assurer le mélange parfait des trois composants. Le salpêtre était d'abord dissous ; on y ajoutait le soufre et le charbon, et le mélange était remué assiduement ; par ce procédé les trois ingrédients étaient très-bien mélangés. Quant à grener, nos ancêtres ne doivent y avoir réussi que médiocrement ; le mélange était humecté avec du vinaigre, du vin, de l'eau-de-vie, — plus souvent qu'avec de l'eau ; en effet, on pensait que ce procédé, ajoutait à la force de la poudre ; et on se figurait que le vinaigre, le vin, l'eau-de-

vie, etc. étant ce qu'on appelle communément des liquides forts, étaient nécessairement plus efficaces que l'eau pure. Différentes autres drogues étaient encore ajoutées accidentellement, à cette époque de la fabrication, toutes nuisibles finalement à la qualité de la poudre ainsi préparée (1). L'opération suivante consistait à grener, car aucun durcissement préalable de la matière n'était regardé comme nécessaire, ou peut-être n'en avait-on pas eu l'idée (2). Le grenage se pratiquait exactement comme à présent.

Mais, il résulte de ce qui précède, que quelque

(1) Machiavelli, trad. par Whithorne, liv. II, chap. XXIII. Pour avoir une description de l'ancienne fabrication de la poudre, le lecteur peut aussi consulter Biringuccio, *de la pirotechnia*, Hanzelet, *Recueil de plusieurs machines mimilitaires*, et Boillet-Langrois, *Modèles artifices de feu*, etc. Dans ces deux derniers ouvrages, les procédés sont expliqués par des gravures. La première de la série, dans Boillet-Langrois, représente un moine pesant les ingrédients, assisté d'un collègue quelque peu indigne pour un homme de Dieu, c'est-à-dire *du diable*.

(2) Quoique la compression des matières ait lieu invariablement maintenant avant le grenage, elle diminue cependant la force de projection de la poudre, mais aussi elle la rend plus dense, moins hygrométrique et moins légère qu'autrefois, avantages qui font plus que compenser une diminution de portée. Voir Braddock, mémoire, p. 58.

purs, quelque intimement mêlés que puissent être les composants, les grains de poudre devaient manquer de dureté et de ténacité; et qu'ainsi le résultat du grenage était très-imparfait. Ce qui le prouve bien, ce sont les recommandations répétées qui sont faites dans les anciens livres traitant de la manœuvre du canon, de ne pas refouler trop fort, de peur de briser les grains (1).

Il serait intéressant de savoir où et quand on commença à grener la poudre, parce qu'il est incontestable que cette pratique doit avoir agrandi considérablement la sphère de son application. Mais il ne m'a pas été possible de le découvrir. Les plus anciennes descriptions de la fabrication de la poudre que j'aie réussi à trouver, sont celles déjà citées; elles ont été écrites à des époques où cette fabrication doit avoir reçu de grandes améliorations.

Il faut remarquer que tant que les platines à mèche furent en usage, la poudre pour amorcer fut *littéralement* de la poudre, en d'autres termes, elle n'était pas grenée. On l'appelait *poudre serpentine*, faisant dériver son nom de cette partie de la platine qui portait la mèche et qu'on nommait *serpentine;*

(1) Machiavelli, ouvrage cité passim.

elle correspondait à ce que nous appelons aujourd'hui le *chien*.

Jusqu'à présent nous n'avons donné aucune attention à la quantité relative des composants dans les anciennes poudres, — les proportions ont varié excessivement à différentes époques, comme on le verra par les citations ci-jointes.

Tartaglia (1) donne vingt-cinq compositions différentes pour la poudre à canon, je cite la première et la dernière qui sont en même temps la plus forte et la plus faible.

Polver di bombarda al modo piu antico.

Salnitro.	parte 1
Solfero.	1
Carbone.	1

Polver da schioppo moderna.

Salnitro raffinato.	parte 18
Solfero.	2
Carbone di legno di nizzolar.	3 (2)

Ces deux dosages doivent avoir donné une poudre très-imparfaite; il est difficile de se figurer que

(1) Quesiti ed invenzioni diversi, lib. III, ques, 5, Venetia 1546.

(2) Machiavelli a copié ces tableaux en entier. Voir la *traduction* de Whithorne, p. 31, liv. II.

la première ait pu produire un effet de projection dangereux.

Quelques-uns des autres dosages durent donner des poudres à peine plus puissantes que la composition qui sert à charger les pétards, et tout à fait inapplicables aux besoins de la guerre moderne. Nous ne devons pas conclure néanmoins, que cette circonstance tînt à l'ignorance de meilleures proportions; il y a une explication beaucoup plus plausible de ce fait; c'est que les canons étaient si peu résistants alors, que des poudres plus fortes les auraient brisés. Nul doute que la proportion convenable des éléments pour constituer une bonne poudre ne puisse être déterminée ***à priori***, par des considérations purement chimiques; cependant, c'est un fait remarquable que quelque temps avant que la chimie ne fût assez avancée pour cela; les fabricants avaient, à l'aide de la seule expérience, découvert les meilleures proportions, et par suite, sous ce rapport, les chimistes ne purent plus les aider en rien. Le dernier perfectionnement important réalisé dans la fabrication de la poudre, consista dans l'emploi du charbon de cylindre, dont il a déjà été question, par suite de cet emploi, la poudre acquit une force additionnelle... telle qu'il en résul-

ta dans la proportion des charges de l'artillerie une réduction d'un tiers.

Si la poudre telle qu'on la prépare maintenant a un défaut, c'est celui d'être plutôt *trop forte* que trop faible. Si c'était désirable, la force de la poudre pourrait encore être augmentée, par de simples détails de manipulation et sans en changer les composants, ni leurs proportions ; — en effet, sir William Congrève a fait de cette poudre, mais on s'est aperçu qu'elle faisait explosion par la percussion ; en outre elle était très-dangereuse sous d'autres rapports, et par suite inapplicable. Les personnes qui rêvent la réalisation de longues portées par l'emploi des dangereux composés fulminants qui seront décrits ci-après, devraient bien tenir compte de ce fait.

La composition de la poudre varie non-seulement suivant les usages auxquels elle est destinée, mais encore pour le même usage, suivant les pays. Cependant ces variations sont si minimes que les dosages suivants peuvent être acceptés comme résultats généraux.

(I) POUDRE DE MINE

NOMBRE d'atomes.	POIDS atomiques.	POIDS pour 0/0 suivant la théorie.	POIDS pour 0/0 dans la pratique.	RÉSULTATS PRESUMÉS de la combustion avant les expériences de Bunsen et Schischkoff.	POIDS atomiques correspondants.	PRODUITS GAZEUX supposés produits, exprimés en pouces cubes.
1 salpêtre....	102	63.35	65	1 bisulfure de carbone.	72	
2 soufre.....	32	19.87	20	1 azote.............	14	47.9
4 $^1/_2$ carbone.	27	16.77	15	1 $^1/_2$ acide carbonique..	33	66
				3 oxide de carbone. ...	42	139
TOTAL....	161	99.99	100	TOTAL......	161 =0,677 pouce cube du poids spécifique 0,9.	252.9

	Pouces cubes.
161 grains de cette poudre (en supposant son poids spécifique égal à 0.9) occupent..	0.677
100 grains de la même poudre occupent..............................	0.4205
100 grains de la même poudre donnent en gaz permanents, à 60° F (1) et sous la pression de 30 pouces barométriques..............................	157.1
Et le rapport du volume primitif de la poudre au volume des gaz produits, à 60° F et sous la pression de 30 pouces barométriques, est de..................	374.

1) 1 degré Fahrenheit vaut $^5/_9$ de degré centigrade et réciproquement. 1 degré centigrade vaut $^9/_5$ de degré Fahrenheit. 1 degré Fahrenheit vaut $^4/_9$ de degré Réaumur et réciproquement. 1 degré Réaumur vaut $^9/_4$ de degré Fahrenheit.

POUDRE FINE (II)

NOMBRE d'atomes.	POIDS atomiques.	POIDS pour 0/0 suivant la théorie.	POIDS pour 0/0 dans la pratique.	RÉSULTATS PRÉSUMÉS de la combustion avant les expériences de Bunsen et Schischkoff.	POIDS atomiques.	PRODUITS GAZEUX supposés produits, exprimés en pouces cubes.
4 salpêtre. ...	408	77.71	78	3 sulfure de potassium..	168	
3 soufre.	48	9.14	10	1 carbonate de potasse..	70	
11 $^1/_2$ carbone.	69	13.14	12	4 azote..............	56	191.6
				10 $^1/_2$ acide carbonique..	231	462.0
TOTAL....	525	99.99	100	TOTAL......	525 =2,3 pouces cubes du poids spécifique 0,9.	653.6

	Pouces cubes.
525 grains de cette poudre (en supposant son poids spécifique égal à 0.9) occupent	2.3
100 grains de la même poudre occupent..	0.438
100 grains de la même poudre donnent en gaz permanents à 60° F et sous la pression de 30 pouces barométriques..	124.5
Et le rapport du volume primitif de la poudre au volume de gaz produits à 60° F et sous la pression de 30 pouces barométriques est de......................	284

(III) POUDRE ORDINAIRE (1)

NOMBRE d'atomes.	POIDS atomiques.	POIDS pour 0/0 suivant la théorie.	POIDS pour 0/0 dans la pratique.	RÉSULTATS PRÉSUMÉS de la combustion avant les expériences de Bunsen et Schischkoff.	POIDS atomiques.	PRODUITS GAZEUX supposés produits, exprimés en pouces cubes.
1 salpêtre....	102	75	75.	1 sulfure de potassium.	56	
1 soufre.....	16	11.76	12.5	1 azote.............	14	47.9
3 carbone....	10	13.23	12.5	3 acide carbonique.....	66	132.
TOTAL....	136	99.99	100.	TOTAL......	136 = 0,59 pouces cubes du poids spécifique 0,9	179.9

	Pouces cubes.
136 grains de cette poudre (en supposant son poids spécifique égal à 0.9) occupent.	0.59
100 grains de la même poudre occupent.........	0.433
100 grains de la même poudre donnent en gaz permanents à 60° F et sous la pression de 30 pouces barométriques..	132.4 environ.
Et le rapport du volume primitif de la poudre au volume de gaz produits à 60° F et sous la pression de 30 pouces barométriques, est de....................	305.7

(1) Cette composition est indiquée par Gmelin (Handworterbuch der chemie) comme étant théoriquement la meilleure.

Quant à la cinquième colonne qui fait connaître les résultats de la combustion, il n'y a pas de doute, depuis les recherches remarquables de Bunsen et de Schischkoff (1), dont j'aurai plus tard occasion de parler, que ces résultats auraient besoin d'être modifiés. Depuis l'emploi des formules symboliques en chimie, la possibilité d'arriver à des résultats, sans se donner la peine de faire des expériences, donne bien des facilités et même des tentations aux chimistes.

Les chimistes n'auront pas de peine à comprendre la portée de cette remarque, mais pour la généralité des lecteurs, l'explication suivante peut être nécessaire. De ce que certaines matières données peuvent fournir certains résultats dans certaines conditions, il ne s'ensuit pas que ces mêmes matières doivent donner les mêmes résultats dans d'autres conditions. Pour rendre ceci plus clair, retournons à notre tableau n° 2, c'est-à-dire à celui de la poudre fine. Il ne s'ensuit pas le moins du monde, parce que 4 salpêtre, 3 soufre, 11 1/2 carbone ***peuvent*** donner, sous quelques conditions particulières, les produits inscrits dans la colonne 5, qu'ils ***doi-***

(1) Pogg. annalen CII 321.

vent donner les mêmes résultats dans toutes les conditions possibles. Les résultats de l'explosion de la poudre peuvent dépendre et même dépendent très-probablement, jusqu'à un certain point, des variations de pression.

MM. Bunsen et Schischkoff se défiant des données acceptées depuis longtemps, ont fait eux-mêmes une série d'expériences.

Relativement aux données des tableaux 1, 2, 3, prenons soin de distinguer le certain de l'incertain : 1° les données pour cent des composants de la poudre sont certaines ; 2° les données en atômes sont certaines aussi. Quant aux résultats de la combustion, ils sont jusqu'à un certain point hypothétiques. Cependant dans la supposition qu'ils sont vrais, le rapport du volume des gaz permanents produits par la combustion, a été calculé, comme le lecteur ne peut manquer de le remarquer, en supposant les gaz soumis à une pression moyenne de 30 pouces barométriques et à une température de 60° F.

Robins estimait d'après le résultat de quelques expériences (bien imaginées et bien faites pour l'époque, mais pas assez délicates pour la circonstance) que les gaz permanents résultant de la combustion de la poudre occupaient, froids (il ne dé-

termine pas la température), 244 fois environ le volume primitif de la poudre. Les procédés adoptés par Robins sont tels qu'ils doivent nécessairement avoir donné des résultats au-dessous de la vérité, il recueillait les gaz sur l'eau, et comme tous les gaz sont tous plus ou moins solubles dans l'eau, ses déductions ne doivent pas être justes. En revenant aux tableaux 1, 2, 3, on verra que la proportion des gaz permanents ressort toujours au-dessus de 244.

Les résultats suivants ont été obtenus par expérience.

RAPPORT DES GAZ PERMANENTS PRODUITS PAR LA COMBUSTION AU VOLUME PRIMITIF DE LA POUDRE.

Robins.	1 à 244	Volumes de gaz permanents.
Saluce.	1 à 264	
Hawksbee . . .	1 à 232	
Gay-Lussac. . .	1 à 450	
Brianchon. . .	1 à 400	

Les différences, comme on le voit, sont énormes, trop grandes, il me semble, pour provenir de simples erreurs d'expériences ; il doit nécessairement y avoir eu quelque défaut d'identité dans les conditions.

Bien des problèmes, parmi ceux non-résolus, relatifs à l'explosion de la poudre, offrent de telles

difficultés que leur solution paraît sans espoir. Cependant le problème de la détermination des gaz permanents développés par l'explosion de la poudre pour une pression et une température moyenne, est parfaitement de la compétence de la physique expérimentale ; et s'il en est ainsi, il est à regretter que la solution de ce problème n'ait pas été recherchée avec toute la suite nécessaire et dans les conditions essentielles pour en assurer le succès. D'abord il est peu concluant et cela expose à des erreurs de traiter la poudre comme si c'était une composition chimique, le rapport des matières qui entrent dans sa composition ne peut être changé. En faisant connaître les résultats de l'explosion de la poudre, il faudrait avoir égard à sa composition pour 100. Ensuite la matière sur laquelle on opère ne devrait pas être en grains, mais en une seule masse, et on devrait noter le poids spécifique de celle-ci. Enfin, ce qui, je pense, n'a jamais été observé, l'expérience devrait décider si les résultats de la combustion de la poudre libre sont identiques avec les résultats de la combustion de la même matière soumise à une pression. En comparant les résultats de nombreuses expériences, il semble qu'il y a des raisons de croire que des conditions

de pression variable modifient les conditions des résultats explosifs.

Les expériences poursuivies, il y a quelques années, par MM. Bunsen et Schischkoff étaient très en avance sur toutes les recherches relatives au même sujet qui avaient précédé ou qui ont suivi. Ces chimistes n'ont pas eu le temps d'opérer sur plus d'une espèce de poudre, mais pour ce qui concerne cette seule espèce, les conditions d'expérimentation étaient très-précises. Les recherches des chimistes allemands comprennent les quatre cas d'analyse ci-après :

1° Analyse des constituants de la poudre elle-même ;

2° Des résidus solides de la combustion ;

3° De la fumée ou des vapeurs condensables ;

4° Des gaz permanents.

Les résultats de leurs analyses sont représentés par les tableaux ci-après :

COMPOSITION DE LA POUDRE SUR LAQUELLE ON A OPÉRÉ.

	Salpêtre.	78,99	
	Soufre.	9,84	
Charbon	Carbone.	7,69	11,17 p. 100
	Hydrogène.	0,41	
	Oxygène.	3,07	
	Cendre . . . une trace.		
		100,00	

RÉSIDU SOLIDE.

Sulfate de potasse.	56,62
Carbonate de potasse.	27,02
Hyposulfite de potasse.	7,57
Sulfure de potassium.	1,06
Hydrate de potasse.	1,26
Sulfo-cyanure de potassium.	0,86
Nitre.	5,19
Carbone.	0,97
Soufre. une trace.	
	100,52

FUMÉE CONDENSÉE OU VAPEUR DE POUDRE.

Sulfate de potasse.	65,29
Carbonate de potasse.	23,48
Hyposulfite de potasse.	4,90
Hydrate de potasse.	1,23
Sulfo-cyanure de potassium.	0,55
Nitre.	2,48
Carbone.	1,86
$\frac{2}{8}$ carbonate d'ammoniac.	0,11
	100,00

PRODUITS GAZEUX DE L'EXPLOSION.

Acide carbonique.	52,67
Azote.	41,12
Oxyde de carbone.	3,88
Hydrogène.	1,21
Hydrogène sulfuré.	0,60
Oxygène.	0,52
	100,00

En comparant les composants p. 100 de cette poudre avec ceux des poudres données plus haut, on voit qu'il y a identité presque complète entre la matière sur laquelle les chimistes allemands ont opéré et la composition donnée au tableau II (poudre fine) en effet elle n'en diffère que par environ 1 p. 100 de charbon.

Cette analyse est très-instructive au point de vue chimique. D'après la théorie de l'explosion de la poudre universellement acceptée avant les recherches de Bunsen et de Schischkoff, l'azote et l'acide carbonique, devaient se trouver dans les produits de l'explosion dans le rapport de 1 à 3, tandis que le rapport exact n'est pas toujours de 1 à 1,5. Ils ont trouvé de plus que 1 gramme de la poudre qu'ils ont employée donnait 00,6806 de résidu solide et 193,1 centimètres cubes de gaz, ce qui est un tiers de moins que ce qu'il devrait y avoir, d'après l'ancienne théorie.

Peut-être les deux chimistes (comme il arrive souvent aux expérimentateurs) n'ont-ils pas apprécié pleinement les résultats de leurs propres travaux. Ces résultats ont une grande portée pratique, et dans un sens que je ne me souviens pas d'avoir vu indiqué. Tous ceux qui ont été habitué

à accepter la théorie de la poudre adoptée par la routine et à considérer les résultats de sa combustion comme étant simplement du sulfure de potassium, de l'acide carbonique et de l'azote, seront étonnés de voir que la plus grande partie des résidus solides n'est pas du sulfure de potassium, mais du carbonate et de l'hydrate de potasse. Le chimiste qui comprend les conditions que cela implique, sera content. Il ne manquera de remarquer au premier coup d'œil que la présence de tant d'hydrate et de carbonate de potasse est une circonstance favorable pour prévenir l'encrassement rapide. Le lecteur qui n'est pas chimiste permettra bien qu'on lui dise que le carbonate de potasse n'est autre chose que de la perlasse (potasse d'Amérique), matière qu'on emploie si généralement pour nettoyer les vases huileux, parce qu'elle forme un savon avec l'huile qui les salit. L'hydrate de potasse est encore un agent de saponification plus actif. Le carbonate d'ammoniac produit aussi un effet semblable.

Le chasseur à pied, pour qui l'encrassement était un inconvénient grave, appréciera la portée de ce fait. Avec un supplément abondant de matière lubrifiante convenable, si la poudre est bonne, elle

fournira ce qui est nécessaire pour le convertir en savon.

L'énorme force fournie par la poudre enflammée dépend donc du développement de différents gaz, dont le volume, lorsqu'ils sont refroidis, est assez facile à déterminer ; mais au moment de leur formation, ils sont considérablement dilatés par la chaleur, de sorte que leur volume et leur pression effectifs ne peuvent être exactement appréciés. Nos tableaux ont fait connaître approximativement la quantité de gaz permanents, mais l'augmentation de volume due à la température est très-incertaine. Le docteur Hulton croyait qu'elle était de huit fois le volume des gaz permanents. Naturellement, la dilatation due effectivement à la température ne peut être connue qu'autant que la température est connue elle-même. Robins évaluait cette température à environ 2,370° Fahrenheit, ou plutôt la supposait telle. Gay-Lussac la fixait à 1,800° Fahrenheit seulement, tandis que Piobert et Saluces l'estimaient à 4,352° Fahrenheit. Les divergences sont fort grandes, comme on le voit, et montrent combien ce qu'on sait sur ce sujet est peu certain (1).

(2) En supposant que la température de la poudre enflammée est de 3000° F. et que dans la pratique, tous les

En admettant ces données comme exactes, de la poudre renfermée et enflammée dans un vase juste assez grand pour la contenir, et non susceptible d'expansion, exercera sur ses parois une pression au moins égale à 14,750 lbs. par pouce carré (1).

Mais les conditions ci-dessus ne sont pas réalisées, quand il s'agit de la poudre employée comme charge d'un canon ; le boulet ou autre projectile étant déplacé avant la complète déflagration de la poudre. Les expériences de M. Piobert ont rendu

gaz se dilatent également pour chaque degré d'accroissement de température ; que de plus, la pression exercée par les gaz est fonction de la température, le colonel Boxer a cherché à déterminer la pression produite par l'explosion de la poudre. Mais ses calculs sont entachés de deux erreurs, l'une fondamentale et l'autre de détail. Il suppose que la température de la poudre enflammée a une valeur constante pendant tout le temps que dure le développement de gaz, ce qui assurément n'est pas exact. *Plus* les gaz se développent et *plus* la température diminue ; le calorique apparent passant alors à l'état latent. Voilà l'erreur fondamentale. L'erreur de détail consiste à admettre que le coëfficient de dilatation des gaz pour chaque degré Fahrenheit est 1/[illegible] du volume à 32° au lieu de 1/[illegible], suivant le résultat obtenu par M. Regnault dans des expériences récentes.

(1) Une force à peu près aussi grande que celle qui précède fut exercée sur le cylindre d'une presse hydrostatique employée à lancer le *Great-Eastern*, avant qu'elle se brisât.

probable la supposition que la pression ordinaire maximum de la poudre sur un projectile est comprise entre 2,000 et 3,000 lbs. par pouce carré.

Avant de terminer notre notice sur la poudre à canon, nous ne pouvons nous dispenser de signaler certains indices de bonnes et de mauvaises qualités. Sa couleur doit être plutôt brune que noire ; les grains doivent être fermes, ne s'écrasant pas sous la pression des doigts, non collés ensemble et entièrement dépourvus d'odeur. Telles sont les qualités physiques d'une bonne poudre ; nous allons maintenant faire connaître ses caractères chimiques. L'odeur désagréable que répand quelquefois la mauvaise poudre provient de ce qu'on a dépassé le degré de chaleur convenable pour la fusion du nitre. Cet excès de température amène la décomposition du sel, en lui faisant dégager les éléments de son acide en totalité ou partiellement ; laissant alors du nitrate de potasse et de la potasse libre pour résidus. De cette manière, non-seulement la poudre est affaiblie par l'absence de la quantité requise de salpêtre, mais la potasse est elle-même déliquescente; et de plus, en réagissant sur le soufre, elle forme du sulfure ou du sulfite de potassium ; celui-ci, à son tour, réagissant sur l'humidité absorbée,

donne du gaz hydro-sulfurique, auquel l'odeur désagréable en question doit être attribuée. Le moyen le plus simple d'analyser la poudre (pour reconnaître les proportions relatives de ses composants) consiste à dissoudre d'abord le nitre dans de l'eau distillée, ensuite le soufre à l'aide de bisulfure de carbone, isolant ainsi le charbon. Chacune de ces substances peut être ensuite pesée, quand elle est sèche.

La dissolution de nitre ne doit ni précipiter par le nitrate d'argent (ce qui indiquerait la présence du sel commun ou du carbonate de soude), ni noircir une dissolution d'acétate de plomb (ce qui indiquerait la présence de l'acide hydrosulfurique), ni *changer* en brun le papier de Curcuma ou en rouge le papier de Tournesol ; le premier accuseait la présence d'un alcali, le second celle d'un acide.

Nous avons vu que l'intervention mécanique ne contribue pas moins que la chimie à la perfection de la poudre ; c'est pourquoi d'autres moyens d'asseoir un jugement, que les essais chimiques, deviennent nécessaires. Les fabricants sont dans l'habitude d'accorder une grande attention à la manière dont elle brûle ; si elle brûle rapidement ou lente-

ment, si elle scintille ou non, si elle laisse beaucoup de résidus ou si elle en laisse peu, etc., etc. Il y a aussi des instruments appelés *éprouvettes*, pour mesurer la force comparative de la poudre; mais dans le service officiel, la force de la poudre est déterminée, en essayant l'effet d'une quantité donnée sur un projectile d'un poids connu. Une charge de 4 drachmes (8 grammes environ) de poudre à fins grains ou petites armes, doit projeter une balle d'acier avec la force nécessaire pour percer un certain nombre de planches d'orme vert d'un demi-pouce d'épaisseur, placées à trois quarts de pouce les unes des autres ; la première étant éloignée de 30 pieds de la tranche du canon (1). Une charge de 4 onces (113 grammes) de poudre à canon, doit pouvoir projeter, avec un mortier de 8 pouces à la Gomer un boulet en fer de 68 livres à une distance d'au moins 380 pieds (116 mètres environ).

Peu de personnes sont à même de savoir les enormes quantités de poudre consommées dans les opérations militaires. Au siége de Ciudad-Rodrigo, en

(1) La poudre officielle étiquetée T. P. F. lorsqu'elle est neuve, chasse la balle à travers quinze ou seize planches, et lorsqu'elle est réétuvée à travers neuf ou douze. — Wilkinson, *engins de guerre*, etc. p. 177.

anvier 1812, 74,978 lbs. de poudre furent brûlées en trente heures et demie ; à l'assaut de Badajoz, on en consomma 228,830 lbs. en cent quatre heures, et cela avec les gros canons seulement (1) ! Et aux premier et second siége de Saint-Sébastien 502,110 lbs. (2) ; et au siége de Sarragosse, les Français dépensèrent 45,000 lbs. de poudre en fourneaux de mine, et tirèrent 16,000 projectiles creux pendant le bombardement (3).

Pendant le siége de Sébastopol qui dura plus de onze mois, nous consommâmes, pour notre compte seulement, l'énorme quantité de 2,775,360 lbs. de poudre à canon, ou 1,239 tonnes ; et dans cette mémorable circonstance, nous tirâmes 9,076 tonnes de projectiles pleins et creux, avec 476 pièces de gros calibre, dont 11 seulement éclatèrent effectivement, quoique 269 furent mises hors de service.

(1) Le canonnier Anglais, cité par Wilkinson : ouv. cité p. 148.

(2) D'après ce qui est revenu à l'arsenal de Woolwich.

(3) Napier, Histoire des guerres de la péninsule. Wilkinson, ouv. cité plus ha utp. 148.

DE L'APPLICATION DE LA POUDRE A L'ART DE LA GUERRE.

Ce sujet, comme je l'ai déjà remarqué, est distinct de la découverte de la poudre et peut être considéré sous les rapports principaux suivants :

Application de la poudre à l'art de lancer des poids avec des tubes.

Application de la poudre à l'art des mines.

Application de la poudre au chargement de sphères creuses appelées obus, grenades, etc., pour les faire éclater.

Application de la poudre à la fabrication des fusées de guerre (1).

Lorsque nous avons traité de l'histoire de la poudre, nous avons pu, en nous appuyant sur des documents, faire remonter son invention à une époque antérieure — de combien? Nous ne le savons pas, à celle de Marcus Græcus, ou Gracchus, qui vivait dans le VIIIe siècle. Mais j'ai parlé de la proba-

(1) Chimiquement parlant, la composition qu'on emploie pour charger les fusées de guerre est de *la poudre*. — C'est-à-dire, un mélange de nitre, de soufre et de charbon ; quoique les proportions de ces ingrédients soient différentes de celles de la poudre ordinaire de guerre.

bilité qu'il y a qu'elle a été connue en Asie de temps immémorial, et j'ai cité plusieurs ouvrages ayant rapport à ce sujet. Je ne veux pas revenir en détail sur ces derniers, je dirai seulement que non-seulement ils ont rapport à la poudre, mais encore, dans beaucoup de passages, aux canons; cette remarque s'applique plus particulièrement au code des Gentoux qui fut imprimé par la Compagnie des Indes-Orientales en 1776. Mais quelque confiance qu'on puisse avoir dans ces documents orientaux (et les témoignages incidents sont en faveur de leur véracité), il est certain, ou que l'époque à laquelle les armes à feu furent introduites d'Asie en Europe est oubliée (aucun monument n'en ayant consacré que le souvenir), ou que l'emploi de ces armes en Europe fut entièrement dû à une nouvelle découverte. Marcus Græcus, quoiqu'il parle de la poudre et de son application à plusieurs inventions pyrotechniques, ne dit rien de son application aux canons, ce qui peut difficilement s'expliquer autrement qu'en supposant qu'il en ignorait l'existence.

Cette circonstance vient à l'appui de l'opinion que l'emploi des armes à feu en Europe fut le résultat d'une découverte européenne. En faveur de cette opinion, on peut citer une autre circonstance,

quoiqu'elle ne repose pas sur un très-bon témoignage.

Le lecteur sait déjà que les Allemands réclament l'invention de la poudre en faveur de leur compatriote Bartholdurs Schwartz. Nous avons déjà discuté cette prétention et prouvé qu'elle n'était pas admissible; — ceci est incontestable; mais il ne semble pas si clairement établi qu'il n'ait pas pu faire naître la première idée d'appliquer la force de la poudre aux armes de jet. On dit que ce personnage opérait dans un mortier sur un mélange de nitre, de charbon et de soufre (sur de la poudre effectivement), — que le mélange fit explosion et envoya le pilon à une distance considérable, — que de là vînt le canon et aussi le nom de *mortier*, qui, dans le vocabulaire militaire, s'applique à une variété particulière de canons.

Tout cela semble assez plausible, et peut même être vrai; mais en voyant que l'usage des armes à feu domina d'abord dans les contrées de l'Europe, dont les habitants furent mêlés aux Sarrasins, et que les canons sont décrits par les auteurs arabes dès l'année 1312; en considérant de plus le caractère scientifique de ce peuple, et en tenant compte exactement des témoignages orientaux, je suis con-

traint d'incliner vers l'opinion que les armes à feu ne furent pas réinventées en Europe.

Les canons peuvent être divisés en artillerie (en prenant ce mot dans sa moderne acception) et en petites armes; non que cette division soit très-exacte, puisque les anciennes petites armes étaient toutes des *canons*; mais elle répond à notre but.

Le mot canon est très-probablement dérivé de *kavva*, ou en latin *canna*, roseau, quoique quelques personnes veulent le faire venir du mot grec Κανων, qui signifie fléau de balance, roseau, canne, baguette, etc.

D'anciens écrivains militaires se servent du mot canon, exactement comme nous faisons du mot *barrel* (tube) pour désigner cette partie de l'arme dans toutes les armes à feu grandes et petites. Nous ne l'appliquons qu'à l'artillerie.

Les premiers canons furent appelés bombardes de βομβοσ, ou a bombo et ardore, à cause du grand bruit que leur tir occasionnait.

Quelques mots suffiront pour exposer tout ce que nous savons relativement au premier emploi des canons en Europe. On croit généralement qu'ils ont été communément employés depuis l'année 1338; du moins, le père Daniel, dans sa

vie de Philippe de Valois, semble en avoir trouvé la preuve dans les registres de la Chambre des comptes de Paris. Mais Ducange trouve les canons mentionnés dans Froissart et dans d'autres historiens français quelque temps auparavant. Quoique les Français employèrent des canons, en 1338, pour démolir quelques châteaux, ils n'en firent pas usage en campagne aussitôt que les Anglais, qui, en 1340, sous Édouard III, en établirent cinq sur une petite éminence, près du village de Crécy (1); ce qui ne contribua pas peu, dit-on, au succès de cette célèbre bataille. Cette circonstance a été citée par quelques auteurs français, comme une preuve de notre plus grande *barbarie*, parce qu'elle inaugurait l'exemple de tuer ses semblables avec ces engins meurtriers.

« On ne faisait (dit un d'entre eux) point encore usage en France, en 1347, de cette arme terrible contre les hommes; les Français s'en étaient bien servis, en 1338, pour l'attaque de quelques châ-

(1) Ce fait est révoqué en doute par quelques-uns. Froissart ne le mentionne pas, ce qui n'est pas facile à expliquer, s'il est vrai. Mais nous avons le témoignage de Pétrarque à l'appui de l'opinion que les canons étaient communs avant l'année 1344, *nuper rara nunc communis*. Suivant Babour, Édouard III avait des canons dès 1327.

teaux; mais ils rougissaient de l'employer contre leurs semblables. Les Anglais, moins humains, sans doute, nous devancèrent, et s'en servirent à la célèbre bataille de Crécy, qui eut lieu entre les troupes du roi d'Angleterre, Édouard III, qui fut si méchant, si perfide, qui donna tant de fil à retordre à Philippe de Valois et aux troupes de ce dernier; et ce fut en majeure partie à la frayeur et à la confusion qu'occasionnèrent les canons, dont les Anglais se servaient pour la première fois, et qu'ils avaient postés sur une colline proche le village de Crécy, que les Français durent leur déroute. »

Du temps d'Henri III, en France, l'emploi et la pratique de l'artillerie étaient encore dans leur enfance; d'Estrées, grand maître de l'artillerie, en 1558, fut le premier qui fit faire quelques progrès à la construction des batteries. Avant lui de continuels accidents avaient lieu par l'éclatement des canons, et on était dans l'usage de les refroidir avec du vinaigre, dans le but de prévenir ces catastrophes; il était difficile de suivre une plus mauvaise méthode. A cette époque, les armées n'étaient que faiblement pourvues de canons; ces derniers étaient principalement regardés comme nécessaires pour les siéges; du moins telle était l'opinion en

France (1). Cependant, en Angleterre, la science de l'artillerie était plus avancée; et lord Herbert fait remarquer qu'en 1544 Henri VIII avait inventé de petites pièces d'artillerie pour défendre ses voitures (2). Lorsque les canons furent traînés par des chevaux au lieu de bœufs, et purent suivre les mouvements d'une armée, cela fut considéré comme un grand perfectionnement.

Avant le XVe siècle, les canons étaient désignés par différents noms de fantaisie; mais, à cette époque, ils commencèrent à être distingués par le poids de leurs boulets, comme à présent. Il y eut, dans différents pays, des canons qui acquirent une grande célébrité; mais le plus fameux de tous paraît être cette énorme pièce employée par Mahomet II contre les Grecs au siége de Constantinople, en 1453. Elle fut fondue à Andrinople par un Danois ou un Hongrois nommé Urbain, qui avait déserté le service de l'empereur Constantin Paléologue. Elle est ainsi décrite par Gibbon : « Au bout de trois mois, on vit paraître une pièce d'artillerie en bronze d'une grandeur effrayante

(1) Wrapall, histoire de France, vol. II, p. 249.

(2) On peut voir des dessins de ces voitures à canon dans le traité de Grode sur les armes de guerre.

et presque incroyable : une mesure de douze palmes (1) est assignée au calibre, et le boulet en pierre pesait environ 600 kilos. Un espace libre devant le palais fut choisi pour le premier essai; mais, pour prévenir les effets soudains et funestes de la surprise et de la peur, on fit publier que le canon serait tiré le jour suivant. L'explosion fut ressentie ou entendue dans un rayon de 100 furlongs; le boulet, par la force de la poudre, fut lancé au-delà d'un mille; et, dans l'endroit où il tomba, il s'enfonça dans le sol à la profondeur d'une toise. Pour le transport de cet engin destructeur, on réunit 30 voitures en un seul train, auquel on attela 60 bœufs; 200 hommes étaient placés sur les côtés pour la tenir en équilibre et l'empêcher de rouler; 250 manœuvres marchaient en avant pour aplanir le chemin et réparer les ponts, et près de deux mois furent employés en un laborieux trajet de 150 milles. »

Il suffit d'avoir la plus légère notion de mécanique pour savoir que la construction d'un canon ou d'une autre arme à feu est effectivement une tâche difficile, exigeant différentes ressources mé-

(1) Le palme chez les Grecs valait 0^m075 et chez les Romains, 0^m074.

caniques qu'on ne peut rencontrer que dans les pays relativement civilisés. On ne doit donc pas s'étonner que les moyens que nos ancêtres avaient à leur disposition ne fussent que très-peu à la hauteur de cette entreprise. Les premiers canons dont on se servit ne furent autre chose que des barres de fer disposées de manière à former un tube; les barres n'étaient pas soudées les unes aux autres, mais simplement juxta-posées et consolidées par des cercles. Dans certaines occasions, on eut recours à des expédients encore plus imparfaits que celui-là, puisqu'on fit des canons avec des torons de corde arrangés en forme de tube, voire même avec du cuir ou du bois. Bien entendu qu'aucun effort n'était tenté pour perfectionner la forme ou le calibre, et de fait cela n'était pas à désirer, puisqu'aucune notion scientifique de mathématiques ou de chimie n'était alors appliquée au tir de l'artillerie.

Le canon, même longtemps après l'époque de sa découverte. semble avoir été considéré avec une sorte de terreur mystérieuse. La ligne parcourue par ses projectiles était regardée comme différant complètement de celle suivie par les autres projectiles, et les blessures faites par les armes à feu en

général, étaient toutes regardées comme nécessairement mortelles (1).

Tartaglia, auteur déjà cité à l'occasion de la composition de la poudre, fut le premier qui appliqua le raisonnement mathématique au tir de l'artillerie (2); il se donna beaucoup de peine pour démontrer le fait bien connu maintenant, savoir : qu'aucune partie de la trajectoire d'un boulet de canon n'est en ligne droite, mais qu'il décrit une courbe dès l'origine de son mouvement hors de la bouche; il prouva de plus qu'un canon tire le plus loin possible sous l'angle de 45°. Tartaglia passe encore pour avoir découvert le quart de cercle des canonniers.

(1) Cela peut aisément s'expliquer par la maladresse des chirurgiens de cette époque. Les chirurgiens militaires étaient alors assurément les plus meurtriers de tous les instruments de destruction. Je me souviens d'avoir trouvé une ordonnance pour une blessure d'arme à feu que je ne puis me rappeler en détail et dont je ne puis citer l'autorité. Mais la prescription, était quelque chose dans ce genre-ci : prendre parties égales d'huile et de vin, les faire bouillir, ensuite jeter dedans un chien vivant; le laisser bien bouillir, et de sa chair unie à l'huile, au vin et à d'autres ingrédients, faire une application sur la plaie !

(2) Voir sa *Nuova scientia*, publiée à Venise, en 1537 et ses *Quesiti ed invenzioni diverse*, Venise, 1546.

Il était réservé au célèbre Galilée et à son élève Toricelli de serrer de plus près les lois de la chûte des corps. Tartaglia prouva qu'un boulet au sortir du canon se meut suivant une courbe; Galilée démontra que cette courbe était une parabole, pourvu que le point de chûte du boulet fût dans le même plan que la batterie d'où il avait été tiré et que la pièce fût élevée au-dessus de l'horizon; il prouva de plus que c'était une moitié de parabole quand le canon, dans les mêmes circonstances, était pointé horizontalement.

Toricelli étendit ces découvertes; il montra que le boulet, soit qu'il tombât au-dessus ou au-dessous du plan où se trouvait son point de départ, décrivait une parabole d'une plus ou moins grande amplitude, suivant l'angle sous lequel le canon était pointé et suivant la force de la poudre.

Avant l'époque de Galilée, le tir de l'artillerie était défectueux, parce qu'on n'y appliquait pas la science mathématique; après ce physicien, le tir fut défectueux, surtout parce que ses théories furent trop exclusivement adoptées et qu'on ne tint pas suffisamment compte des causes d'erreur accidentelles.

Habitués à nous mouvoir doucement comme

nous le faisons, à travers l'atmosphère, qui se divise devant nous et se referme, quand nous avons passé, si bien qu'il est devenu le véritable type d'un milieu non résistant, c'est à peine si nous pouvons bien apprécier l'immense résistance qu'il oppose à un projectile animé d'une grande vitesse. Les expériences de Galilée furent faites sur des corps se mouvant lentement, sur lesquels la résistance de l'air ne pouvait avoir qu'une faible influence, de sorte que leur trajectoire parabolique n'aura été que légèrement déformée et qu'il n'aura pas apprécié à sa juste valeur l'influence due à cette cause. Cependant Galilée n'ignorait pas que l'air oppose en effet une certaine résistance, mais il crut qu'elle était plus négligeable qu'elle ne l'est réellement.

Les idées de Galilée furent adoptées à peu près universellement. Notre compatriote Anderson se donna beaucoup de peine pour en prouver la justesse, et M. Blondel, en France (1), soutint une opinion semblable. Le docteur Halley, en 1686, affirma d'une manière positive que « pour les gros projectiles métalliques, dont le poids surpasse d'un

(1) Véritable usage et effets des canons, 1694.

grand nombre de fois celui d'un pareil volume d'air, et dont la force est très-grande relativement à la surface sur laquelle l'air presse, sa résistance est à peine sensible, (1) et il conclut du résultat de l'observation que si pour un petit projectile léger, on peut et on doit tenir compte de la résistance de l'air, dans le tir des grosses et lourdes bombes, on peut y faire peu ou point attention (2). Les artilleurs auraient pu être amenés à douter de la vérité de cette assertion du docteur Halley, par l'autorité d'un plus grand nom — sir Isaare Newton, qui, en 1687 (3) démontra que la courbe décrite par un projectile dans un milieu fortement résistant différait de la parabole et que la résistance de l'air était assez grande pour produire entre la courbe de projection d'un corps pesant et une parabole, une différence sensible et trop considérable pour être négligée. Huygens, en 1690, énonça les mêmes principes.

Malgré le témoignage de deux pareils hommes et un témoignage encore meilleur, celui de la pra-

(1) *Art de jeter les bombes*, Paris, 1683.
(2) Trans. Phil. no. 179, p. 19.
(3) Principia, lib. II, § 7.

tique, l'erreur de Galilée continua à se propager. Blondel avait calculé des tables fondées sur cette théorie et elles furent regardées comme incontroversables.

Cependant, en 1716, M. Ressons, officier d'artillerie française, n'hésita pas à affirmer dans un mémoire présenté à l'Académie royale (1) que la théorie était d'une faible ressource dans le service des mortiers, et que la pratique l'avait convaincu que les effets de la poudre défiaient toute théorie.

On peut se demander comment il se fit que les erreurs de la théorie parabolique se perpétuèrent, lorsqu'il était si facile par la pratique de les démontrer. La réponse, c'est que beaucoup étaient paralysés par le grand nom de Galilée, et n'osaient pas se hasarder à penser par eux-mêmes ; il y en avait d'autres qui attribuaient le manque de concordance existant entre la théorie et la pratique ; à l'intervention de quelque cause ; à toute chose, excepté à la vraie.

Notre compatriote Anderson, que j'ai déjà cité plus d'une fois, s'efforça de corroborer la doctrine

(1) Discours sur la cause de la pesanteur, Leide 1690.

de Galilée en y en ajoutant une très-curieuse son propre crû. Il affirma que les boulets de canon, ainsi que les autres projectiles, décrivent en fin de compte une parabole, mais qu'avant de le faire, ils continuent pendant un certain temps à se mouvoir parfaitement en ligne droite, et il appelait cette portion de la trajectoire « la ligne d'impulsion du feu. » Cette théorie des projectiles resta dans cet état d'incertitude jusqu'à l'année 1742, où M. Robins publia son traité appelé « *Nouveau principe d'artillerie.* » Les principes développés dans ce traité furent bientôt après confirmés par Euler, de Berlin, M. Leroz de Paris et par le docteur Hutton.

Il n'entre pas dans le plan de cet ouvrage de détailler les différentes expériences ou les calculs mathématiques par lesquels M. Robins arriva à ses remarquables résultats. On peut cependant dire, comme thèse générale, qu'ayant imaginé des expériences et fait des calculs, qui sont admis aujourd'hui comme exacts (au moins dans tous leurs points principaux), il prouva que la théorie parabolique, en tant que s'appliquant à des projectiles animés de faible vitesse, ne différait pas beaucoup de la pratique ; mais que la même théorie appliquée à des corps doués d'un mouvement rapide,

comme les boulets et les obus, était entièrement fausse ; que cela venait principalement de la pression de l'air, et que la pression en question croît avec une si énorme rapidité comparée à l'accroissement de force du projectile, que la relation entre les deux ne pouvait être calculée.

Si cette assertion est vraie (et personne d'un peu familier avec le sujet n'en doute) que deviennent les opinions, que deviennent les espérances imaginaires de ceux qui pensent obtenir des portées inouies par l'augmentation de force imprimée au projectile? En admettant que l'air exerce une résistance croissant avec la vitesse du boulet, il est évident qu'à la fin il doit arriver un moment où ces deux forces, celle du boulet et la résistance de l'air, sont pratiquement égales, qu'au-delà, par conséquent, un accroissement de force ne peut donner une augmentation de portée, puisque l'air oppose une force rétrograde exacte proportionnelle à celle déployée par la matière explosive, poudre à canon ou autre, pour chasser le projectile en avant. Ce sont là les limites de la théorie, mais en pratique, nous ne pouvons pas aller jusque là. J'ai supposé la possibilité de trouver un canon assez fort pour résister à cet effort de projection — des boulets

assez forts pour résister au choc, sans se briser — et de la poudre possédant juste le degré de force requis, ni plus ni moins ; tout cela est en dehors de la question.

Ces arguments ont eu pour but de prouver l'impossibilité de dépasser une certaine portée quel que soit l'accroissement de la force *initiale ; je n'affirme pas que cette portée ne puisse être augmentée par d'autres moyens*, — cette considération viendra plus tard. Faisons observer seulement que le public, du moins le public étranger à la chimie, attache un sens très-incorrect aux mots *fort* et *force* ; par exemple, l'huile de vitriol est regardée comme une substance forte et l'eau comme une substance faible, mais un chimiste a beaucoup de peine à comprendre ce que signifie ce mot ainsi appliqué.

Les mots *fort* et *force* sont par le fait très-illusoires et il en résulte que l'idée que le public se fait des armes de jet et des compositions de jet, est entr'autres très-inexacte.

Une once de poudre tirée en liberté fait à peine un léger bruit ; un peu de fumée, un peu de flamme, une légère odeur de gaz sulfureux et tout est dit ; mais la même once de poudre dans un

mousquet serait une charge énorme. beaucoup plus considérable qu'il n'est nécessaire pour lancer avec un effet meurtrier une lourde balle de plomb.

Une once d'argent fulminant, d'autre part, non, car qui oserait se risquer à manier une once d'une pareille substance, je veux dire la *quatre vingt-seizième partie d'une once* ou juste cinq grains de fulminate d'argent, ne sont retirés qu'en tremblant du papier qui les renferme, en prenant bien garde de ne pas les toucher avec un corps dur, de peur d'en déterminer l'explosion ; et ensuite posés discrètement sur une pièce de métal, par exemple, une pièce d'un penny. Supposons maintenant qu'on y mette le feu au moyen d'un très-long bâton, avec une mèche à un bout, et — j'en demande pardon à l'opératenr — avec un homme quelque peu téméraire à l'autre bout. Quel est le résultat ? Un fracas terrible, qui rend l'opérateur sourd pour plusieurs jours ; et la pièce d'un penny est presque pliée en deux ! Quelle force ! s'écrie un opérateur étranger à la chimie ; comme cela projeterait bien un boulet. Il en essaie une petite charge dans un mousquet, et qu'arrive-t-il ? hé bien, le canon éclate, le fer est littéralement mis en pièces et en morceaux ; la balle est peut-être projetée, mais à une distance insigni-

fiante; si elle est en plomb, elle est aplatie comme par l'action d'un marteau, si elle est en fonte, *elle est brisée en éclats!* Maintenant, laquelle des deux substances devons-nous regarder comme la plus forte? La poudre à canon ou l'argent fulminant (1)?

La force de tous les corps explosifs dépend des gaz qui sont développés pendant l'explosion, et les effets particuliers de leur explosion dépendent de deux circonstances distinctes : la quantité de gaz produite et la rapidité de leur production. Peut-être que la poudre à canon, comparée poids pour poids avec de l'argent fulminant, produit plus de gaz que celui-ci, mais elle ne les développe pas si rapidement, — le développement est progressif et non instantané; par suite, ses effets immédiatement destructeurs, ne sont pas si considérables que ceux de l'argent fulminant, mais comme agent de projection, elle est beaucoup plus efficace. Je pourrais citer plus d'un exemple propre à montrer

(1) Les chimistes connaissent deux sortes d'argent fulminant, celui dont il est question est appelé le composé blanc, en langage chimique le *fulminate d'argent*. Il est beaucoup moins dangereux que le noir, ou composé fulminant ammoniacal, qui lorsqu'il est préparé, peut à peine être enlevé du vase qui le contient, tant il est prompt à faire explosion.

combien sont différentes les conditions requises pour produire un simple choc ou un mouvement continu. Supposons un wagon de chemin de fer sur sa ligne, prêt à être mis en mouvement par l'application d'une force convenable, admettons maintenant qu'un boulet de canon de 60 lbs. soit tiré sur lui, droit arrière (*directly aft*), comme diraient les marins ; le wagon aurait à peine une tendance à se porter en avant, et il serait mis en pièce. Cependant un seul homme en y appliquant sa force, le pousse devant lui avec une grande facilité. Quel agent est donc le plus fort des deux, l'homme ou le boulet de canon de 60 lbs. avec toute sa vitesse ? C'est une question folle, et cependant pas plus folle que beaucoup d'autres de même genre faites par un public étranger à la science. Il me semble qu'il a été démontré qu'il y a non-seulement une limite théorique au degré de vitesse d'un projectile, mais encore que pratiquement cette limite extrême ne peut pas être atteinte, en partie à cause du manque de cohésion du canon et du projectile, en partie parce que la quantité de poudre, nécessaire pour l'obtenir, serait gênante ; et en partie parce que toutes les autres compositions explosives sont inapplicables.

En ce moment il n'est pas nécessaire de détailler minutieusement toutes les raisons qui pourraient être alléguées pour prouver combien est erronée l'application pratique de la théorie de la parabole ; la première et la meilleure, et aussi la seule nécessaire pour discréditer cette doctrine, c'est *que la pratique ne confirme pas ce que la théorie annonce comme étant vrai*. Dans tous les cas, c'est assez évident.

Il est clair que si aucune résistance autre que celle de la gravitation ne gênait la marche du projectile, la trajectoire courbe resterait dans un plan vertical ; bien entendu, en supposant le projectile sphérique et homogène, de telle sorte que son centre de gravité coïncidât avec son centre de figure. Il est vrai qu'une pareille coïncidence n'est pas possible à réaliser ; et conséquemment la trajectoire courbe peut être partie verticale et partie horizontale, même en supposant que le boulet se meuve dans le vide.

Toutefois la déviation provenant de cette cause, serait très-légère et croîtrait en proportion, seulement de la distance du boulet à la bouche de la pièce. Mais ce n'est pas ce qui arrive dans les expériences ; si une pièce porte son boulet à un pouce

du but, à 10 yards de distance, on ne peut pas compter qu'elle le portera à 10 pouces à 100 yards et moins encore à 30 pouces à 300 yards. Cela a été mis hors de doute par Robins, qui trouva qu'un canon de fusil, parfaitement fixé, pouvait à 180 yards tirer une balle avec une justesse suffisante pour atteindre un but d'un septième de pied carré, 15 fois sur 16, tandis que à une distance de 700 yards, les balles non-seulement variaient quant à leur plan vertical, mais allaient quelquefois de 100 yards à droite ou à gauche de la ligne de mire.

Quoique cette grande déviation ait été attribuée principalement à l'air, je n'ai pas dit comment elle est produite. Elle peut-être en partie attribuée à ce fait ; que les balles ne peuvent pas être fabriquées sans conserver des inégalités à leur surface, sur laquelle l'air agit par suite inégalement ; mais la principale cause paraît dépendre du mouvement de rotation irrégulier que la balle prend en quittant le canon, et qui fait que la balle présente sa surface à l'air, dans une direction très-différente de ce qu'elle serait, s'il n'y avait pas un semblable mouvement. Les déviations dues aux causes qui viennent d'être énumérées, auraient lieu quand même la balle serait parfaitement juste dans le ca-

non. Mais il y a encore une autre cause usuelle de déviation, c'est le vent; on appelle ainsi l'espace entre le boulet et les parois du canon. Nous y reviendrons ci-après.

Toutes ces considérations, concernant l'irrégularité du mouvement des projectiles, sont venues accessoirement à propos de la théorie de la parabole de Galilée. Mais avant de reprendre la partie historique de notre sujet, je veux placer sous les yeux du lecteur un tableau de la résistance atmosphérique, etc., à la marche des projectiles.

La première colonne de ce tableau contient les vitesses en pieds d'un boulet de 24 lbs. projeté sous un angle de 45°; la seconde colonne donne la distance en yards à laquelle le boulet atteindrait dans le *vide*, sur un plan horizontal; la 3e colonne donne la distance à laquelle il parviendrait dans l'air, en le considérant comme étant partout de la même densité qu'à la surface de la terre; la 4e fait connaître la même portée corrigée pour la diminution de la densité de l'air, à mesure que le boulet s'élève, et s'appelle par conséquent portée corrigée; et la 5e colonne donne la hauteur à laquelle parvient le boulet dans l'air ou la hauteur du sommet de la courbe au-dessus du plan.

Tableau des mouvements d'un boulet de 24 projeté sous un angle de 45°.

VITESSE par seconde.	PORTÉE dans le vide.	PORTÉE dans l'air.	PORTÉE corrigée.	HAUTEUR à laquelle le boulet s'élève.
Pieds.	Yards.	Yards.	Yards.	Yards..
200	415	320	330	100
400	1.658	1.000	1.019	300
600	3.731	1.391	1.419	400
800	6.632	1.687	1.719	464
1000	10.362	1.840	1.878	515
1200	14.922	1.934	1.978	561
1400	20.300	2.078	2.129	606
1600	26.528	2.206	2.264	650
1800	33.574	2.326	2.391	694
2000	40.450	2.438	2.510	738
2200	50.155	2.542	2.622	778
2400	59.868	2.660	2.726	816
2600	70.050	2.734	2.823	852
2800	81.241	2.827	2.916	887
3000	93.262	2.915	3.002	922
3200	106.111	2.995	3.085	996

On peut voir par ce tableau combien est immense la différence entre le mouvement du projectile dans l'air et dans le vide, spécialement aux grandes vitesses. On voit que les portées au lieu de croître comme les carrés des vitesses initiales, comme *dans le vide*, croissent réellement beaucoup plus lentement ; dans tous les cas du service militaire et dans les cas les plus utiles, par exem-

ple, de 800 à 1,600 pieds, elles croissent à peu près comme les racines carrées des vitesses.

Si c'eût été mon intention d'écrire un traité sur l'artillerie, en y comprenant la fabrication des canons, etc.; la partie actuelle du livre recevrait une vaste extension, mais une pareille idée est tout à fait étrangère à mes vues. J'ai pensé qu'il était convenable de passer complètement sous silence la nomenclature de ces noms fantastiques qui furent dans l'origine appliqués au canon, et je ne pense pas qu'il soit nécessaire de décrire toutes les variétés de cette arme qui sont maintenant en usage dans les services de terre et de mer, dans ce pays et dans d'autres, mais la caronade, l'obusier, le mortier et le canon Paixhans, sont des variétés qu'il convient de ne pas passer sous silence. Il est évident que des conditions différentes sont nécessaires pour les différents services auxquels le canon peut être appliqué. Pour pénétrer dans des murailles, il faut de lourds boulets et de grandes vitesses, la portée est de peu d'importance; pour démonter des canons et pour détruire des troupes, de plus longues portées, de plus grands angles et de plus petites vitesses sont plus efficaces. Pour le service en campagne, la facilité de transport d'un

canon devient une exigence capitale ; à la mer, ce n'est pas si essentiel. Le lecteur voit d'après cela que le canon doit nécessairement varier beaucoup dans sa longueur, son calibre et dans les autres détails de construction. Nous n'avons guère à nous occuper de cette question, et je renvoie ceux qui peuvent désirer de se mettre au courant de ce sujet, aux ouvrages techniques. Mais les espèces de pièces que je viens de nommer, résument non-seulement des détails mécaniques particulier, mais encore d'importants principes.

Je décrirai d'abord en quelques mots la caronade qui tire son nom du lieu où elle a été fabriquée d'abord, de la fonderie de Carron. C'est un canon court de fort calibre, aussi mince que le permet la sécurité du tir ; muni d'une chambre (1) et destiné à lancer des boulets ou des obus avec de petites charges. Outre ces particularités essentielles, la caronade n'est pas montée comme les canons ordinaires, elle repose sur une plate-forme

(1) *Chambre.* Ce mot demande peut être une explication. Toutes les longues pièces d'artillerie ont une âme d'égale diamètre de la bouche à la culasse ; mais les mortiers, les caronades et les obusiers ont une chambre, c'es-à-dire, que chez eux, la partie de l'âme qui contient la poudre est plus tite que le reste.

cannelée. Les avantages de la caronade sont de pouvoir être employée, grâce à son excessive légèreté, sur de petits bâtiments et sur leurs ponts, où un grand poids de métal est inadmissible, quoique l'emplacement soit très-avantageux comme position d'attaque ; elle exige moins d'hommes pour la manœuvrer ; elle se manœuvre avec beaucoup plus de rapidité que l'artillerie ordinaire, et à cause de la faible charge de poudre employée pour la charger (1), le boulet est lancé avec une faible vitesse, et par suite avec un effet destructeur plus grand. C'est à cette dernière circonstance que cette pièce d'artillerie doit d'avoir été appelée *briseur*, « a smasher. » Le capitaine Keith Elphinstone, depuis l'amiral lord Keith, et le capitaine Henri Trollope, depuis sir Henri Trollope, furent deux des officiers de la marine qui s'en servirent les premiers, ce dernier avec deux caronades ou smashers qu'il avait à bord de sa frégate, le *Glatton*

(1) Dans l'origine, la charge était un douzième du poids du boulet, plus tard, elle fut portée à un neuvième, mais à tort.

Le projectile pour caronade est coulé exactement du calibre de l'âme, et la seule tolérance pour le vent est la diminution de calibre provenant de la contraction du métal lorsqu'il se refroidit.

repoussa plusieurs vaisseaux à l'ennemi qui fut frappé d'une terreur panique, en voyant les dimensions de quelques-uns des projectiles qu'on tirait contre lui. La batterie inférieure du *Glatton* était entièrement armée de caronades et principalement de caronades de 68 livres. Il est bon de rappeler que c'étaient des boulets creux qu'on tirait généralement avec les smashers, car les boulets pleins eussent été trop lourds, et accidentellement, les boulets creux chargés et munis de fusées devenaient des obus. C'était en germe le système Paixhans. En 1782, le *Cambridge* de 80, qui faisait partie de la flotte de lord Howe, fut pourvu de carcasses pour deux smashers, et il les tira dans l'engagement avec les flottes combinées qui cherchaient à empêcher la flotte anglaise de secourir Gibraltar (1).

En 1799, des vaisseaux anglais durent être approvisionnés d'obus, car on en tira avec les smashers du *Tigre* de 74, sur les colonnes d'assaut, au siége de Saint-Jean-d'Acre (2).

Le Mortier, c'est peut-être la plus ancienne de

(1) Elkin, batailles navales. Dahlgren, obus et obusiers, p. 2.

(2) Allen, I, p. 509.

toutes les pièces de l'artillerie à feu, quoiqu'il n'ait pas eu dans l'origine sa destination actuelle qui est de lancer des bombes.

Le mortier peut être défini comme un court canon de gros calibre, avec chambre, et fixé habituellement sous un angle de 45°, approprié au jet des bombes et primitivement à celui des boulets. D'après la nature même du mortier et sa construction, il est évident que si la science du calcul peut être appliquée au tir de l'artillerie, c'est ici surtout qu'elle est plus spécialement réclamée. Si j'écrivais un traité systématique sur l'artillerie, je devrais naturellement donner une description minutieuse des différentes parties du mortier ; mais traitant en termes généraux de la force des compositions explosives, pour lancer des mobiles au moyen de tubes, tout ce détail n'est pas nécessaire.

L'invention des mortiers est généralement attribuée aux Allemands, qui passent pour les avoir employés dans des opérations militaires, en 1435, lorsque Naples était assiégée par Charles VIII. Cependant, il n'est pas certain que dans cette circonstance ils servirent à lancer des obus. Mais il semble toutefois assez bien établi qu'ils furent employés à cet usage au siége de Wachtendonk, dans

le pays de Gueldres, par le comte de Mansfield, en 1588, année dans laquelle Cyprien Lucas décrivit leur mode de chargement.

Aujourd'hui, le plus fort calibre en usage pour les mortiers dans notre service est de treize pouces; plus forts et d'une seule pièce, ils sont difficiles à transporter, et de plus, il est à peu près impossible de couler une si grande masse de métal sans fissures et autres imperfections.

Les mortiers du service de la marine sont plus forts que ceux du service de terre de même calibre, ils supportent de plus fortes charges et ont de plus longues portées. On trouvera ci-après les charges et les portées respectives des mortiers en fonte de 13 pouces et de 10 pouces.

PORTÉES DES MORTIERS EN FONTE A 45°.

Mortier de 13 pouces,	service de terre,	charge, 9 lbs.	2800 yards.
Id.	service de la marine,	10	2800
Id.	id.	12	3400
Id.	id.	14	3500
Id.	id.	16	3900
Id.	id.	18	4100
Id.	id.	20	4400
Id.	id.	25	4700
Id.	Id.	25	4850
Id.	id.	28	4500
Id.	id.	30	4500

10 POUCES, SERVICE DE TERRE A 45°.

Charge.		6 lbs.	2400 yards.
10 pouces, service de la marine, 45°		5	2800
Id.	id.	5	2800
Id.	id.	8	3400
Id.	id.	10	3500
Id.	id.	12	3800
Id.	id.	20	4500

Quant à la forme de leur chambre, les mortiers offrent une grande variété. Les mortiers espagnols ont la chambre sphérique, les Français (1), les Allemands et les Hollandais en ont de coniques et de cylindriques, les Portugais l'ont parabolique, et les Anglais l'ont généralement tronconique ou cylindrique.

L'obusier est une pièce d'artillerie généralement à chambre, un peu courte, et sous ces rapports ressemblant à un mortier, mais il diffère de ce dernier en ce qu'il peut être élevé ou abaissé à volonté. C'est une arme très-utile et qui peut suppléer dans beaucoup de cas le canon et le mortier.

Les obusiers furent destinés dans l'origine à tenir lieu des mortiers dans les opérations en campagne. Ils obtinrent beaucoup de faveur en Alle-

(1) Thiroux, 57 ; Meyer Timmerhans, 23, 24.

magne, Frédéric-le-Grand ayant été des premiers à en démontrer l'efficacité, on n'en fondit pas en France, jusqu'en 1789.

Le pétard est une arme dont on ne se sert plus du tout à présent à ce que je crois. C'est une espèce de pièce très-courte montée d'une façon particulière, et destinée à faire sauter les portes, etc., en le tirant la bouche tout contre l'obstacle. Autrefois, différents procédés curieux étaient employés pour empêcher de placer ce pétard si près des portes; un des plus singuliers était une espèce de piége à rat énorme posé de manière à se refermer à la fois par le pétard et sur les soldats qui le plaçaient (1). L'idée ne vint jamais aux anciens artilleurs de faire sauter les portes, etc., par la simple explosion de sacs de poudre pendus contre ces obstacles, comme on le pratique actuellement.

SUR LES PROJECTILES D'ARTILLERIE.

Nous venons de parler des pièces d'artillerie, il nous reste à décrire leurs projectiles. Les *boulets*

(1) Voir un dessin de cette machine dans Hanzelet, *traités militaires*, 1598.

ordinaires sont si simples de leur nature et dans leur emploi, qu'ils n'ont besoin que de courtes explications. Le lecteur sait probablement déjà, que dans les premiers temps de l'existence de l'artillerie, les boulets n'étaient pas en fer mais en pierre, matière qui est encore employée aujourd'hui pour cet usage par plusieurs nations à demi-civilisées. (1) Les projectiles à feu peuvent être divisés en boulets et en obus; parmi les premiers, les boulets sphériques ou boulets proprement dits, sont les plus simples, les plus employés et leur trajectoire est la plus facile à soumettre aux calculs mathématiques, outre le boulet sphérique, il y a le boulet ramé, le boulet à chaîne, la grappe de raisin, la boîte à mitraille, l'obus sphérique à mitraille et peut-être quelques autres espèces.

Le boulet ramé ressemble à une cloche de gym-

(1) Dans l'ancien temps, d'autres projectiles furent encore tirés avec les canons. Sous le règne de Henri V (1413), on employa des traits et des carreaux, qui furent remplacés par des pierres. En 1418, Henri ordonna au directeur des travaux de l'artillerie de se procurer des ouvriers pour faire 7,000 boulets de pierre pour canons de différents calibres, dans les carrières de Maidston, dans le duché de Kent. — Dr. Meyrick, p. 118; Anderson, *Histoire du Commerce*, vol. VI, p. 351.

nastique et ses effets sont évidents pour chacun. J'ai à peine besoin de faire remarquer que sa marche doit être fort irrégulière et qu'il est tout à fait impropre pour de longues portées ; en somme, ses avantages sont tellement contestables qu'il n'est plus en usage dans notre service, non plus que la variété dont il va être question ci-après.

Le boulet à chaîne, consiste en deux hémisphères creux réunis par un bout de chaîne qui se dissimule dans le vide qu'ils laissent entre eux, lorsqu'ils sont superposés. Ainsi rapprochés, ils constituent un boulet qui peut être introduit dans le canon à la manière ordinaire, mais au sortir de la pièce, les deux moitiés se séparent mettant entre elles un intervalle égal à la longueur de la chaîne. Dans cet état, cette variété de boulet devient très meurtrière contre une colonne de troupes, ou très propre à endommager les manœuvres d'un navire ; cependant on ne s'en sert que rarement, ou même plus du tout.

Le boulet dit grappe de raisin, consiste en une tige ou fuseau de métal, autour duquel sont assujettis et comme piqués plusieurs balles de grosseur variant suivant le canon dans lequel elles doivent être tirées. Ce projectile a quelque peu l'as-

pect général d'une grappe de raisin, delà son nom. La grappe est très efficace contre les troupes et les manœuvres à de petites distances, les boulets se séparent aussitôt que la grappe est sortie du canon.

La boîte à mitraille remplit le même office que le projectile précédent, mais en diffère par la forme; les balles au lieu d'être assujetties autour d'une tige métallique sont renfermées dans une boîte en tôle.

La boîte à mitraille sphérique ou obus shrapnel, comme on la désigne plus communément, est une importante modification de la boîte à mitraille, parce qu'elle est efficace à de bien plus grandes distances. Une description de l'obus shrapnel serait plus intelligible, si j'avais préalablement décrit la bombe qui lui ressemble beaucoup. C'est une sphère creuse en fonte, coulée avec beaucoup de soin et juste assez forte de parois, pour résister au premier choc qu'elle reçoit dans le canon qui sert à la lancer. Elle renferme des balles plus grosses que des balles de mousquet et de la poudre juste en quantité suffisante, pour la faire éclater, lorsqu'elle vient à être enflammée. Une fusée qui s'enflamme par le feu du canon, com-

munique avec cette poudre ; elle est calculée pour brûler un certain temps et doit communiquer son feu à la charge intérieure, lorsque le projectile a atteint sa destination. Le lecteur peut se faire une idée des terribles effets d'un pareil mobile réunissant les avantages de la longue portée du boulet sphérique avec les effets de dispersion de la grappe et de la boîte à mitraille. Mais aussi on peut se faire une idée des difficultés inhérentes à cette espèce de projectile : de l'exactitude avec laquelle l'œil doit estimer les distances, du soin avec lequel la longueur de la fusée doit être proportionnée à cette distance, et de celui qui doit être apporté à régler la charge de poudre, etc. En somme, aucune variété de projectile ne réclame autant d'attention dans son emploi que l'obus shrapnel, mais ses effets sont si terribles qu'ils récompensent de toute la peine qu'on a à le porter à la perfection et à en faire un emploi régulier.

L'histoire des obus shrapnel, présente quelques points curieux et intéressants. On se servit d'abord de balles de plomb pour les charger, on les trouva impropres pour le motif suivant qui est assez curieux. La pesanteur spécifique du plomb excédant celle du fer, le premier choc exercé sur le pro-

jectile par la déflagration de la poudre chassait les balles contre la partie antérieure de l'obus, ou elles s'écrasaient et se réunissaient en une masse compacte. On essaya ensuite des balles en fer; mais leur peu de pesanteur spécifique, est une objection à leur emploi; de plus en choquant les grains de poudre, elles faisaient fréquemment éclater l'obus avant que la fusée n'eût produit son effet. Les balles sont maintenant en plomb durci en l'alliant à de l'antimoine et du zinc, et pour prévenir toute chance d'explosion de la charge intérieure par suite d'un choc, on a imaginé l'obus à diaphragmes.

Une portion de l'obus étant séparée du reste par un diaphragme en tôle, il se trouve ainsi divisé en deux chambres, l'une contenant les balles et l'autre la charge de poudre. On a jugé utile de remplir l'intervalle existant entre les balles avec quelque matière convenable. Dans notre service. on coule entre les balles du soufre fondu qui se solidifie autour d'elles. Les Américains qui ont trouvé des objections à faire à cette méthode se servent d'un mélange de poussier de charbon et de pulverin, croyant que la disposition des balles empâtées de souffre, n'èst pas suffisante pour déve-

lopper pleinement les effets du système shrapnel.

Obus Martin. C'est un moyen ingénieux de remplacer le boulet rouge ordinaire et qui autant qu'on peut en juger par les expériences faites, lui est bien supérieur. C'est un obus ordinaire, muni d'un bouchon en fer, à vis. On introduit du fer fondu dans l'obus, on visse le bouchon et dans cet état on tire le projectile.

Tir vertical et tir horizontal. Physiquement parlant, il y a deux espèces de tir pour les obus, l'un vertical et l'autre horizontal. Le mortier offre le type du tir vertical, bien que les canons longs puissent quelquefois avec avantage être employés à la façon des mortiers. Dans le tir vertical, l'angle est toujours d'environ 45°, la distance dépendant alors de la charge seule. Quelle que soit l'espèce de projectile creux qu'on emploie et de quelque manière qu'on le tire, son efficacité, comme projectile creux, doit nécessairement dépendre de son éclatement au moment opportun. Les obus shrapnel sont destinés à éclater avant d'atteindre le but contre lequel ils sont dirigés, mais tous les autres projectiles creux ne doivent éclater qu'après l'avoir frappé. L'appareil employé pour communiquer le feu à la charge d'un projectile creux, s'appelle une fusée. La

fusée peut être construite de manière à brûler d'une longueur déterminée pendant un temps déterminé, ou sa construction peut être telle que l'inflammation de la charge n'ait lieu qu'au moment du choc final ou après lui. D'où il suit, qu'on divise les fusés de la manière suivante :

CLASSIFICATION DES FUSÉES.

- Fusées
  - à temps
  - à choc
    - par secousse.
    - par percussion (exclusivement en usage pour les projectiles polaires).

La fusée pour shrapnel doit être nécessairement une fusée à temps; quant aux autres projectiles creux, c'est encore une question en litige de savoir lesquelles sont préférables, des fusées à choc ou des fusées à temps. Nous employons l'une et l'autre espèce dans l'armement de nos navires, mais les Américains qui sont entrés plus avant que nous dans le système des projectiles creux, se servent exclusivement de fusées à temps dans le même service. Du reste, les fusées à temps agissent assez fréquemment comme fusées à secousses, leur composition se trouvant dégagée par le choc.

La fusée shrapnel. De toutes les fusées à temps,

celle destinée à mettre le feu aux obus shrapnel est la plus délicate. Comme l'obus, pour être efficace, doit éclater avant d'atteindre le but, et pendant qu'il se meut avec une vitesse qui n'est pas de moins de quatre cents cinquante pieds par seconde, (1) c'est un point aussi difficile qu'important, d'assurer son éclatement au moment opportun. (Voir fig. 5) un dessin de grandeur naturelle de la fusée employée actuellement dans notre serviee et qui est celle de Boxer. Pour la préserver de l'air et de l'humidité, elle est coiffée d'une feuille de plomb, comme une bouteille de conserves.

Au moyen d'un ruban de fil engagé sous la coiffe, cette dernière peut être enlevée facilement. La fusée est graduée par secondes sur deux lignes, un trou rond correspond à chaque chiffre. Supposons qu'on veuille que l'obus éclate après une course de deux secondes, la fusée devra être percée suivant le trou correspondant au chiffre 2, et de même pour les autres distances. Voici comment

(1) Ce qui est à peu près la plus petite vitesse à laquelle une balle de mousquet peut tuer un homme. Un shrapnel de 6 livres a une vitesse d'environ 470 pieds par seconde, à 1,100 yards. Chaque 0,1 de pouce correspond à une seconde de temps.

elle est construite. La fusée est percée de trois trous longitudinaux, *un* d'eux, d'un diamètre d'environ trois dixièmes de pouce rempli avec une composition dure et commençant à la partie où prend le feu, ou extérieure, et se terminant près du fond ; les deux autres, chacun d'un diamètre d'environ un cinquième de pouce chargés avec de la mèche vive, commençant à la partie inférieure de la fusée, celle qui est logée dans l'obus et se terminant près du sommet. Il résulte de cette construction, que si on établit une communication entre la composition dure et l'un ou l'autre des canaux à mèche vive, la mèche vive prendra feu et déterminera l'explosion de l'obus.

Les fusées à temps pour les obus autres que ceux Shrapnel sont moins compliquées. On n'emploie qu'un canal central de composition dure et la communication entre le feu de la fusée, et la charge d'éclatement du projectile est établie soit par un trait de scie pratiqué sur la fusée, soit en la perçant ou la forant extérieurement.

La fusée Shrapnel employée en France diffère de la nôtre. Elle consiste en trois canaux de composition réglés pour 300, 500 et 800 yards, ils sont respectivement distingués par une mouche blanche,

bleue et rouge dont ils sont recouverts. Suivant la mouche qui est enlevée, le canal correspondant prend feu ; il résulte de là, qu'avec le système français, les obus Shrapnel peuvent être tirés avec autant de rapidité que les boulets sphériques ordinaires. La fusée Shrapnel belge est très-ingénieuse, c'est une sorte d'hélice plate recouverte d'une bande de métal ; suivant qu'on coupe plus ou moins de cette hélice, la durée de la combustion varie.

Dans le service de la marine, on emploie généralement des fusées en métal. Elles sont plus fortes que les fusées en bois, mais elles ne sont pas encore tout ce qu'on pourrait désirer. Non-seulement, elles sont sujettes à se fausser et à détruire ainsi la continuité de la composition, mais lorsque la charge est directement en contact avec le métal, la chaleur nécessaire à la combustion est absorbée avec une rapidité excessive, et des réactions chimiques fâcheuses ont lieu entre le métal et la composition.

Fusées à choc. En voyant la difficulté de régler l'explosion d'un obus de manière qu'elle ait lieu au moment opportun, l'idée de faire du choc du projectile contre un obstacle, l'agent de l'explosion a

été l'objet de beaucoup de recherches et d'essais. Si on adapte une capsule à percussion à la pointe d'une toupie et qu'on la lance à terre, en lui imprimant un mouvement de rotation à la manière ordinaire, la capsule fera explosion. Mais la toupie est polaire ; en conséquence, un projectile (1) pour qu'on puisse lui adapter ce système, doit être pôlaire, et les canons rayés sont les seules armes pôlaires dont nous fassions usage.

Il en résulte que les obus munis d'un système à percussion fonctionnent bien avec les canons rayés, mais non avec d'autres. Les fusées à percussion diffèrent des fusées à choc en ce que, tandis que les premières pour être efficaces doivent avoir une polarité — doivent frapper par une extrémité déterminée ou par un point particulier, — les dernières sont construites de manière à fonctionner, quel que soit le point où ait lieu le choc à la surface du projectile qui en sont munis.

Toutes les fusées à choc que je connais, sauf une dont nous allons parler, exigent l'emploi de matières détonnantes.

La fusée à choc la plus célèbre, employée dans

(1) Voir p. 206.

le service en Angleterre, est celle du capitaine Moorsom (1). Je connais parfaitement les détails de construction de cette fusée, mais peut-être que leur révélation pourrait être considérée comme un acte de mauvais citoyen, c'est pourquoi, je me con-

(1) La fusée du capitaine Moorsom n'étant plus un secret, il n'y a aucun inconvénient, aujourd'hui, à faire connaître les détails de sa construction.

Deux mortaises, creusées dans la tête, servent pour agir avec une clef de vis. (Voir fig. 6, 6 bis et 7.)

nn et *n' n'*. *Chambres* ou cavités cylindriques pratiquées transversalement l'une au-dessus de l'autre et suivant deux diamètres se coupant à angle droit, et contenant chacune un même dispositif percutant dont voici le détail pour la chambre supérieure :

bb. *Marteau* en laiton terminé à chacune de ses bases par un petit *piston a*.

cc. *Base mobile de la chambre ; ee*, mortaise pour la clef de vis.

zoz. Capsules chargées de poudre fulminante ; *o*, lumière par laquelle passent les gaz enflammés de l'amorce pour se répandre dans le projectile.

h. Trou percé à travers le marteau servant à le suspendre à l'aide d'un fil de cuivre.

hh. Trou de support dans lequel passe le fil de cuivre qui suspend le marteau et dont les deux bouts sont soudés aux extrémités recourbées de ce trou.

Le dispositif percutant de la deuxième chambre est le même que celui décrit ci-dessus.

Dans la queue de la fusée se trouve une troisième chambre

tenterai de dire qu'elle est construite de manière que certains percuteurs sont rendus libres dans la fusée, au moment du tir et sont lancés contre une amorce fulminante lorsque l'obus frappe contre un obstacle.

J'en ai dit assez pour qu'on puisse en avoir une idée générale et il vaut beaucoup mieux avouer franchement que je n'en veux pas dire davantage, que de tromper le lecteur par des dessins et des descriptions sciemment faux, comme on ne le fait que trop souvent.

avec un troisième dispositif analogue aux précédents, mais à simple effet, c'est-à-dire n'ayant qu'une seule capsule.

b'. *Marteau* avec un piston a'' qui correspond avec une capsule intérieure $z''z''$ dont o'' est la lumière.

$w w$. Canal porte-feu se terminant par deux *petites chambres de pétard* remplies de poudre.

$h'' h''$ $h''' h'''$. Trous transversaux dans lesquels s'engagent et se soudent les fils de cuivre qui tiennent suspendu le marteau b''.

k. Cylindre en plomb fixé au fond de la chambre par une embase.

u. Fond mobile.

Quand le projectile vient frapper un milieu résistant, soit par les côtés, soit par la pointe, les fils de suspension se détachent et les marteaux font frapper la capsule qui correspond au point ou plan d'impact.

La fusée belge à choc. Il y a quelques années, M. Splingard, officier belge, inventa une espèce de fusée à choc qui n'exige pas l'emploi d'une composition fulminante. Je connais peu d'inventions aussi ingénieuses dans le champ des applications de la science. On aurait pu croire qu'une découverte aussi précieuse serait soigneusement tenue secrète ; mais un Hollandais parvint à la saisir, ce que voyant, les Belges, qui détestent cordialement leurs voisins, rendirent la découverte publique. On ménage une âme dans la composition de la fusée, comme dans la fusée de guerre ; cette âme conique est enduite d'un vernis à obus et remplie avec un magma de plâtre de Paris, dans lequel on pratique avec un foret une cavité centrale qu'on remplit de poudre fine. La fusée consiste donc, comme le lecteur le voit, (fig. 8) en un cône de plâtre de Paris rempli de poudre et soutenu par de la composition fusante battue autour de lui. Lorsqu'un obus muni de cette espèce de fusée quitte la pièce, le cône de plâtre soutenu par la composition demeure intact, mais comme cette composition brûle incessamment, le cône de plâtre se trouve bientôt mis à découvert, et il se brise lorsque l'obus vient à frapper le but sur lequel il est dirigé ; alors le feu se com-

munique à la poudre de la fusée et ensuite à la charge intérieure du projectile.

Obus ordinaire. Nous arrivons maintenant aux obus ordinaires, obus proprement dits, dont les plus gros sont destinés à être tirés dans des mortiers, quoique par exception, on les ait quelquefois roulés sur l'ennemi au moyen de plans inclinés ; (1) tandis que ceux de plus petites dimensions, mais semblables aux obus bombés dans tous leurs autres détails sont tirés avec des obusiers et de gros canons. L'obus, avec quelques pièces qu'il soit tiré, est une arme très-meurtrière. L'idée de l'obus est excessivement simple, quoique aucune branche de l'artillerie n'exige autant de pratique et de calcul que celle qui est relative au tir de ces mobiles. Ils consistent en sphères creuses contenant de la poudre qui s'enflamme au moyen d'une fusée comme dans le cas de l'obus Shrapnel, après avoir atteint une certaine distance. Mais ils diffèrent des obus Shrapnel, en ce qu'ils sont beaucoup plus gros, plus épais de parois et qu'ils ne contiennent pas de balles. Ils sont particulièrement efficaces pour dé-

(1) Les Vénitiens s'en servirent aussi contre les Turcs, à Candie.

molir les édifices, renverser les retranchements contre lesquels les boulets ordinaires produisent peu d'effets, et détruire les vaisseaux. Au lieu d'être remplis simplement avec de la poudre, ils sont quelquefois chargés avec un mélange de poudre, de suif et de poix ; ils sont alors appelés *carcasses* et sont pricipalement employés pour leurs effets incendiaires. Mais les carcasses ne sont pas exactement comme les bombes, elles sont pourvues de plusieurs orifices par lesquels le liquide enflammé peut s'échapper.

Le système Paixhans. Vers l'année 1822, le général Paixhans réfléchissant à la puissance maritime de l'Angleterre, chercha à trouver un moyen plus efficace que le tir des boulets pleins ordinaires, pour la destruction des navires. Il conçut ce qu'on a appelé depuis le système Paixhans, le système naval à obus, ou système incendiaire. La théorie de ce système est très-simple. Il suppose l'emploi de canons de fort calibre et généralement à chambre et d'obus chargés, soit avec de la poudre seulement, soit, comme en France, avec de la poudre et de la composition incendiaire comme celle employée pour les carcasses. Le système Paixhans a donné lieu à des discussions longues et animées

dans lesquelles des arguments pour et contre ont été produits. Mais ce qu'il y a de certain, c'est que ce système est d'année en année *plus largement appliqué*. Les Américains sont entrés plus avant dans ce système que tout autre peuple. *Le Merrimac*, *le Niagara,* et les frégates leurs sœurs sont armés exclusivement avec des canons obusiers du système Dahlgren. *Le Merrimac*, à bord duquel le canon Dahlgren (fig. 9) a été dessiné, n'a pas un seul boulet plein. De fait, l'usage des boulets pleins est à peu près incompatible avec les canons obusiers de gros calibre qui ne comportent pas la charge de poudre nécessaire. Lorsqu'un vaisseau de guerre a été armé exclusivement avec des canons obusiers, il peut être considéré comme ayant donné un gage de sa volonté de ne s'occuper que des autres vaisseaux, à l'exclusion des fortifications en pierre.

Il n'est pas douteux que le système Paixhans ne donne une nouvelle force aux forteresses, aux dépens des vaisseaux (1).

Les canons Paixhans, doivent nécessairement être très-solides pour résister aux efforts auxquels

(1) Ceci a été écrit avant qu'on n'eût adopté la méthode de cuirasser les vaisseaux.

ils sont soumis, mais un poids excessif les exposait à devenir d'une manœuvre difficile, c'est donc un point important de leur donner le degré de résistance nécessaire sans le dépasser. Le commodore Dahlgren des États-Unis d'Amérique s'avisa de l'iugénieux expédient qui suit, pour assurer à chaque partie du canon, l'épaisseur relative nécessaire. Il fit percer sur un des côtés d'un canon Paixhans ordinaire et perpendiculairement à l'axe une série de trous pénétrant jusqu'à l'âme. Chacun d'eux était de la grandeur convenable pour recevoir une balle de mousquet. Le canon après que chaque trou était pratiqué et avait reçu une balle de mousquet, était chargé et tiré. Nécessairement chaque balle de mousquet était projetée avec une force proportionnée à la pression des gaz de la poudre dans le canon, à l'endroit où elle se trouvait. Ces forces variables ayant été déterminées par une pendule balistique, il en résulta les éléments d'une courbe représentant les épaisseurs décroissantes du canon, de la culasse à la bouche. L'application de ces données donna naissance au ***canon Dahlgren***, pièce d'artillerie vraiment originale d'aspect et ressemblant un peu à une poire.

Ce système ***incendiaire*** ou ***système*** à ***obus***, pa-

raît s'être bien assis, cependant il présente plusieurs côtés faibles. Non-seulement la majorité des obus n'éclate pas quand on le veut, mais un nombre considérable de fusées ne prend pas feu. De plus parmi celles qui prennent feu, le contact de l'eau, le choc contre le but, etc., en éteignent beaucoup. Voici alors quelques-unes des conséquenes qui en résultent : souvent sur mer comme sur terre, ce n'est pas quand les boulets frappent directement le but qu'ils font le plus de mal, mais quand après avoir touché l'eau ou le sol, ils rebondissent comme une balle au jeu de paume, ce genre de tir, qui est appelé *tir à ricochet*, réussit mal sur mer avec les obus. Ensuite, les obusiers ne peuvent pas tirer des boulets rouges avec succès (1), ils prennent plus de temps pour charger et décharger, que les canons de petits calibres; leur recul est plus grand (2), et étant plus forts que les canons employés au tir des boulets pleins, un vaisseau n'en peut porter qu'un

(1) Ni deux boulets à la fois. Deux boulets creux tirés d'un seul coup se brisent en éclats en frappant l'un contre l'autre.

(2) Le canon Dahlgren n'a pas de roulettes derrière, comme on peut le voir. C'est dans le but de diminuer le recul, ce qui exige l'emploi de l'appareil représenté sur le dessin. L'écouvillon est fait de soies de porc et sa forme est naturellement celle de la chambre.

plus petit nombre ; d'où il résulte que les chances d'atteindre sont diminuées en proportion. De plus, le tir des obus est moins juste que celui des boulets pleins, et a moins de portée.

Quant à l'effet du système Paixhans, les discussions sur cet objet ont été fortement calmées par les résultats de la bataille de Synope. Les vaisseaux russes étaient en partie armés avec des obusiers : les Turcs n'en avaient point.

Le général Paixhans, dans le *Moniteur* du 21 février 1854, dit en parlant de cette affaire, que les Turcs n'avaient pas de canons d'un calibre supérieur à celui de 24 livres, que les batteries de côté étaient faibles et armées avec des canons de très-petit calibre. Paixhans prétend aussi que les Turcs attribuèrent l'incendie de la plupart de leurs vaisseaux à l'effet destructeur des obus.

Le commodore Dahlgren, à l'appui de la supériorité du tir à obus, cite l'énorme quantité de boulets pleins qu'un vaisseau a reçus, de science certaine, sans sombrer. Pas un vaisseau français ou anglais ne paraît avoir sombré dans l'action, pendant toutes les guerres avec la France (1). A Tra-

(1) Simmone.

falgar, on dit que *le Belle-Isle* fut assailli pendant au moins trois heures, par trois vaisseaux français, *l'Achille, l'Aigle* et *le Neptune*. L'affaire fut pour ainsi dire une *mêlée* générale de plus de 60 vaisseaux, les plus grands du monde, qui restèrent engagés depuis une heure jusqu'à quatre, lâchant leurs bordées à de si petites distances et sur des buts offrant tant de surface, que très-peu de boulets durent être perdus, et cependant, pas un vaisseau ne sombra pendant l'action ; et quoiqu'affreusement battus, un seul coula bas dans le coup de vent qui survint environ trente-six heures après. Le combat qui eut lieu entre *le Guillaume-Tell* (devenu depuis *le Malta*) d'une part, et *le Foudroyant* de 74, *le Lion*, de 64, et la frégate *la Pénélope*, fournit un autre exemple.

Le Foudroyant, vers six heures du matin, rangeait le vaisseau français de si près, que son ancre de réserve manqua de très-peu de s'engager dans le gréement de l'artimon du *Guillaume-Tell*. L'action fut continuée de tout près jusqu'à 8 h. 20 m. du matin, alors que *le Guillaume-Tell* amena. Dans cette circonstance, *le Foudroyant* dépensa :

1200	boulets	de	32	livres.
1200	id.	de	24	id.
118	id.	de	18	id.
200	id.	de	12	id.

ce qui donne un total de 2,758 boulets tirés à petites distances, sans compter ceux tirés par les batteries du *Lion* et de *la Pénélope;* cependant *le Guillaume-Tell* ne fut pas coulé, ni si fort avarié, qu'il ne pût continuer à servir (1) aussitôt après dans la marine britannique.

Je ne pense pas qu'il soit nécessaire de s'étendre davantage sur les effets de la poudre, en tant qu'appliquée à la projection de mobiles au moyen de tubes. J'ai évité à dessein de dire quelque chose concernant les portées ou distances auxquelles ces mobiles, boulets pleins ou obus, peuvent être lancés, pensant qu'il valait mieux en faire l'objet d'un chapitre particulier.

LA FUSÉE DE GUERRE.

Nous en sommes maintenant à une autre espèce de projectile igné dans la construction duquel nos

(1) Clarvick, *Vie de Nelson.*

artificiers militaires sont sans rivaux, et qui, s'il n'a pas été absolument inventé par nous, comme quelques personnes le pensent, a du moins été porté à un haut degré de perfection par le génie et la persévérance de nos compatriotes. La fusée ***congrève*** ou fusée de guerre avec baguette, n'étant, à vrai dire, qu'une modification de la fusée pyrotechnique ordinaire, il est nécessaire de donner au lecteur une description générale de cette dernière. Avant tout, j'appellerai l'attention sur les principes qui régissent la ***propulsion*** de la fusée, ou (par comparaison, avec les effets de la poudre enflammée sur les autres mobiles) sa ***répulsion***, ou son recul. Tout le monde connaît cet axiome de mécanique, que ***l'action*** est toujours égale à la ***réaction***, c'est ce qui donne lieu au recul d'un canon. Maintenant, il n'est pas difficile de se figurer un canon chargé avec de la poudre à combustion lente, de telle sorte que le recul soit continu au lieu d'être instantané ; dans ce cas, le recul augmentant graduellement d'intensité, pourrait devenir redoutable, d'autant plus redoutable, que le canon, outre la force de pénétration dont il serait doué, porterait encore avec lui un jet de flamme dévastateur, rendant sa marche visible pendant toute sa

durée, et terrifiant et brûlant sans avoir besoin de toucher.

A ceux à qui la nature et les propriétés des fusées sont tout à fait étrangères, la description générale suivante en donnera une idée suffisamment claire : Ils doivent bien penser, d'abord, que pour changer aussi manifestement la destination première d'un canon, diverses modifications ont été nécessaires ; qu'il a fallu imaginer différentes combinaisons chimiques et mécaniques. C'est ce qui a eu lieu en effet, la construction seule d'une fusée volante ordinaire, est le résultat d'idées très-ingénieuses ; et la fusée Congrève restera un témoignage durable de l'habileté de celui dont elle porte le nom.

Commençons donc par la description de la fusée volante : L'enveloppe qui renferme la composition (poudre à combustion lente) est faite ordinairement de papier enroulé et fortement serré autour d'un mandrin, et pincé ou resserré à une de ses extrémités, pour en rétrécir l'ouverture. Il s'agit à présent de remplir ce tube de composition, ce qui demande des précautions particulières, parce qu'il est nécessaire de conserver un vide conique au centre même de la composition ; la base

de ce vide conique correspond à la lumière ou petit orifice de l'enveloppe, et le sommet arrive jusqu'à une distance de l'autre extrémité, égale au diamètre de l'enveloppe. Au-delà du sommet du cône, la composition est solide. Le vide en forme de cône peut être obtenu de deux manières : il peut être ménagé pendant le chargement de la fusée, au moyen d'un batteur creux et d'un noyau en métal, ou bien la fusée peut être chargée pleine, et le vide en forme de cône pratiqué après coup ; dans l'un et l'autre cas, le résultat est le même.

Je viens de décrire la construction d'une fusée dans sa forme la plus simple, sans accessoire, c'est-à-dire que j'ai décrit purement et simplement l'agent de propulsion. Soit qu'elle doive porter des feux d'ornement, comme la fusée volante, soit qu'elle doive être armée d'un boulet, d'un obus ou d'une carcasse, le principe reste toujours le même. Mais un accessoire plus important est nécessaire, autrement la fusée n'aurait pas de justesse dans sa direction, et suivrait une marche tout à fait irrégulière ; elle doit être pourvue de quelque système qui lui assure une trajectoire courbe, suffisamment directe. Cette condition est réalisée dans la fusée volante ordinaire, comme dans la fusée de guerre

Congrève, en lui attachant une longue baguette pour lui servir de gouvernail ou de guide. Une coupe d'une fusée volante avec sa baguette fait voir tout ce qui est nécessaire à l'intelligence complète de notre sujet (fig. 10).

A, cône en papier joint à la fusée pour qu'elle puisse plus facilement fendre l'air.

B, chambre renfermant les étoiles d'ornement et la poudre pour les faire éclater.

C, Couche de terre glaise, de papier ou de quelqu'autre matière, percée d'une ouverture à travers laquelle le feu se communique, de la composition ou poudre à combustion lente D, à la chambre B.

E, cavité intérieure en forme de cône, pour obtenir une combustion rapide.

F, baguette directrice fixée sur le côté de la fusée avec du fil métallique ou de la corde.

Pour mettre le feu à une fusée volante, il n'y a qu'à présenter un corps enflammé à son orifice ou lumière, la composition s'enflamme immédiatement, et le feu sortant avec beaucoup de force, la fusée se met en mouvement du côté où sa pointe est dirigée.

Si on peut avoir des doutes relativement à l'ancienneté des canons, il ne peut y en avoir relative-

ment à celle des fusées qui sont connues en Chine et dans l'Inde depuis un temps immémorial, et où elles sont employées comme armes de guerres. On a pu voir dans le temps, dans la galerie Adélaïde, une fusée de guerre chinoise, ne différant en rien de la fusée volante qui vient d'être décrite, à l'exception qu'une pointe de flèche était fixée à l'extrémité antérieure de la baguette, qui dépassait la pointe extrême de la fusée (1).

Quoique la fusée volante ordinaire ait une force de pénétration très-considérable, et quoique, comme nous l'avons vu, elle soit depuis longtemps en usage dans les contrées de l'orient, comme arme de guerre, il n'en est pas moins vrai que tous ceux qui ont vu le tir d'une fusée volante, ont dû de suite y reconnaître des imperfections qui rendraient ce genre de fusées impropres à servir à la

(1) On trouvera des renseignements pour faire les fusées et s'en servir dans les anciens ouvrages suivants : Robert Anderson, *De la fabrication des Fusées;* Biringucci Vanuccio, *De la Pyrotechnie*, 1540; Both (John), *Mystères de la Nature et de l'Art*, 1654; J. Hanzelet, *Traités Militaires*, 1598. Dans ce livre est décrite une méthode pour employer les fusées à la guerre, devançant ainsi Congrève, en Europe, dans l'emploi de cette arme. — Nye, Nath., *Traité des Artifices.*

guerre entre nations plus avancées en civilisation ; qui trouvent nécessaire d'étudier les lois qui régissent la marche des projectiles, et de réduire leur tir en système. Il est difficile de faire deux fusées volantes exactement de même poids, de les remplir exactement avec la même quantité de composition battue avec la même dureté, et de les pourvoir de baguettes directrices exactement conformes, et cependant, sans une très-grande approximation de l'uniformité, sous ces différents rapports, la marche de ces fusées ne pourrait jamais être prévue avec un certain degré de justesse.

La première personne, dans ce pays, à qui l'idée de se servir des fusées comme arme de guerre, paraît être venue, est le général Desagulier; mais toutes ses expériences ayant échoué, il abandonna définitivement son idée. Cependant, l'issue malheureuse de ces essais n'empêcha pas sir William Congrève d'avoir confiance dans le succès. En conséquence, il recommença une série d'expériences sur des fusées ordinaires venant de différents fabricants, et sur d'autres fabriquées suivant la méthode suivie à Woolvich, il trouva en premier lieu que la portée de ces fusées était insignifiante au point de vue de leur emploi à la guerre; et,

en second lieu, qu'elles étaient dépourvues de l'uniformité qu'il était nécessaire qu'il existât entre elles : défauts auxquels il s'appliqua lui-même à remédier. La matière qu'il employa d'abord pour faire les tubes fut le papier; mais ensuite, il eut l'idée de se servir de tôle de fer, matière qui, possédant sous le même volume, un poids ou une masse plus considérable, contribua beaucoup à augmenter la portée de la fusée. Sir William Congrève, entre autres modifications, diminua considérablement la longueur de la baguette, rendant ainsi le projectile beaucoup plus portatif et moins sujet aux déviations que dans sa forme première. La baguette, à cette époque de l'histoire des fusées Congrève, était toujours latérale ou fixée sur le côté, comme dans la fusée volante ordinaire. — Il suffit de la plus légère réflexion pour voir que cette disposition nuisait considérablement à la justesse du tir, outre qu'elle présentait plusieurs autres inconvénients de moindre importance, par exemple, cette disposition ne permettait pas de fixer promptement la baguette, ni de tirer la fusée convenablement dans un tube. Mais il était plus facile de reconnaître les inconvénients qui résultaient de cette disposition de la baguette directrice, que d'y trou-

ver un remède. Néanmoins Congrève surmonta cette difficulté, il parvint à trouver un moyen pour fixer la baguette au centre du tube, donnant ainsi à toute la fusée la régularité d'une flèche, et, par conséquent, augmentant la justesse de son tir, quoiqu'il reste encore beaucoup à faire sous ce rapport, même en tenant compte des perfectionnements apportés à la forme de cette arme.

Ayant déjà offert au lecteur un dessin de la fusée ordinaire, je puis me contenter de faire observer que les premières fusées de guerre étaient exactement de même forme; seulement, leurs tubes étaient en fer au lieu d'être en papier; et au lieu d'étoiles d'ornement, elles portaient à leur pointe des boulets, des obus, des carcasses, etc., suivant l'usage auquel elles étaient destinées. La fig. 11 fera comprendre la construction de la fusée avec ses modifications actuelles (1).

La partie A indique l'armure en fer fixée à l'extrémité de la fusée, et servant de boulet : cela pourrait être un obus, une carcasse, etc. B est le corps

(1) La baguette est représentée un peu courte, pour la commodité du dessin. — La longueur actuelle de la baguette de la fusée de 6 lbs. est de 7 pieds, et celle de la baguette de la fusée de 12 lbs. est de 9 pieds.

de la fusée rempli de composition, avec un vide intérieur, comme dans la fusée ordinaire ; à sa base, ce vide conique s'élargit, comme on peut le remarquer, pour former une chambre F, qui est absolument indispensable pour prévenir l'éclatement de la fusée ; quoique cette nécessité ajoute beaucoup aux difficultés mécaniques qu'on doit rencontrer. C représente la coupe d'une pièce en bronze qui est figurée en élévation par E. C'est dans cette pièce que consiste la grande singularité de la fusée Congrève ; la baguette, ou plutôt la douille dont elle est garnie, se visse dans l'ouverture centrale ; tandis que les cinq orifices disposés autour (il n'y en a que deux de visibles dans le dessin de la fusée), communiquant avec le vide conique servent d'évents pour la flamme et tiennent lieu de l'orifice central de la fusée volante ordinaire. Lorsque la composition de la fusée brûle, la charge d'éclatement de l'obus ne prend pas feu immédiatement, elle s'enflamme à l'aide d'une fusée d'amorce qui traverse un tampon fixé à vis à l'extrémité du tube, et pénètre plus ou moins dans la composition de la fusée, suivant la durée qu'on veut lui donner avant qu'elle ne produise l'explosion.

Tel est l'aperçu de cette arme terrible, autrefois

spéciale à notre nation, parmi les peuples de l'Europe, mais aujourd'hui employée presque universellement. Naturellement, les détails de sa construction sont maintenus sévèrement secrets ; c'est pourquoi il ne m'est permis que de donner une description générale de sa fabrication. Cependant, elle n'est pas difficile à préparer, comme je m'en suis convaincu moi-même par des essais, bien qu'il ne soit pas aisé de faire deux fusées exactement semblables dans tous leurs détails. Quelques personnes s'imaginent que la proportion des ingrédients est un secret important, mais c'est une erreur. Sachant le but qu'on veut atteindre, la composition s'en déduit naturellement. Il s'agit de composer avec trois ingrédients : le nitre, le soufre et le charbon, — un mélange de la plus grande force, compatible avec la durée de la trajectoire, sans faire éclater le tube : la science chimique et quelques essais conduisent bientôt au but désiré.

La fabrication des fusées, comme armes de guerre, malgré sa simplicité en théorie, sera toujours en pratique une affaire fort difficile. Quand on considère que la dilatation et la contraction des tubes en fer expose la composition à se briser, quand on réfléchit à la difficulté d'empêcher le

contact entre le fer et la composition fusante pendant un long espace de temps (1), et par conséquent de préserver les tubes de l'oxydation, ou à la difficulté de faire chaque calibre de fusée de mêmes dimensions, renfermant son poids voulu de composition; de les amener par le battage à la même dureté, et de les armer de baguettes correctement exécutées; ces difficultés amèneront presque à conclure que les fusées doivent rester une invention pyrotechnique purement d'agrément, ou que si on en fait usage à la guerre, on ne peut pas les considérer comme offrant des ressources égales à celles de l'artillerie précise et bien exercée qu'on possède aujourd'hui en Europe. Cependant la grande supériorité de nos artificiers, a en grande partie surmonté ces difficultés; et quoique, de l'aveu général, la fusée soit un projectile irrégulier, quand on ne veut pas la pousser hors de sa sphère, c'est une arme terrible et très-efficace.

Comme la plupart des inventeurs, sir William

(1) L'intérieur du cartouche d'une fusée de guerre *doit* être recouvert de papier collé sur le fer, pour empêcher le contact de la composition avec le métal, et, par suite, la rouille qui en résulterait et qui détériorerait entièrement le mobile.

Congrève était ardent. Il s'imagina que sa fusée de guerre allait changer complétement la pratique de l'artillerie, et était susceptible d'une application universelle, qu'il s'agit de battre en brèche les fortifications ou de tuer des hommes. Il proposa et défendit le projet d'armer de fusées tous les corps de l'armée, cavalerie, infanterie et artillerie, et s'opposa à l'organisation d'un corps de troupes indépendant, comme les corps de fuséens actuels, pour le service de cette arme. Les avantages spéciaux de la fusée signalés par Congrève, sont : 1° la dimension arbitraire ; 2° la facilité du transport ; 3° l'absence du recul ; 4° la rapidité du tir ; 5° les effets dévastateurs et terrifiants du feu s'ajoutant à sa force de propulsion.

Plusieurs circonstances concourent à restreindre e calibre de l'artillerie ordinaire dans de certaines imites : Il est difficile de faire de gros canons, et quand ils sont faits, ils sont difficiles à transporter (1), et leurs projectiles, pleins ou creux, sont tellement pesants, qu'ils opposent un obstacle ma-

(1) Le poids d'un canon de 12 lbs. est de 18 quintaux, tandis que celui d'un tube de fusée de 12 lbs., qui projette le *même poids de munition* et *au moins* à la même distance, *n'est que de 20 lbs.* Congrève, op. cit., p. 37.

Digitized by Google

tériel à leur emploi courant. Au contraire, s'il faut s'en rapporter à Congrève, il est difficile d'assigner des limites aux dimensions des fusées susceptibles d'être admises dans la pratique. La plus forte qui ait jamais été faite, à ce que je crois, pour notre service, ne pesait pas moins de 300 livres, et avait environ dix pieds de haut; la pointe était armée d'un obus ou d'une carcasse. Congrève pense qu'il ne serait pas difficile de construire des fusées de dimensions plus fortes que celles-là; mais je ne sais pas s'il a jamais réalisé son idée.

Dans les opérations de campagne, les fusées le plus généralement employées sont beaucoup plus petites que celle dont je viens de parler; les calibres en usage sont ceux de six, douze et dix-huit livres.

La fusée lancée, comme elle l'est en effet, par une force qu'elle développe elle-même, et par conséquent, n'exigeant pas d'artillerie pour la tirer, a l'avantage d'être très portative. Un canon pas plus grand qu'il n'est nécessaire pour tirer un boulet de six livres, pèse plusieurs quintaux et offre déjà des difficultés quand il faut le transporter dans des pays de montagne. Mais des fusées de six livres et même des fusées d'un poids plus considérable peuvent

être transportées partout. Si donc, le tir des fusées pouvait devenir aussi précis que celui des canons, on pourrait éviter les frais et les difficultés qu'entraînent le transport des canons dans les régions montagneuses.

Un autre grand avantage des fusées qu'il ne faut pas omettre, c'est l'absence du recul qui devient fréquemment un sérieux obstacle à l'emploi de l'artillerie ordinaire. Dans la plupart des engagements, soit sur terre, soit sur mer, l'obscurité causée par la fumée est si grande, que dès le second coup de canon, on tire plus ou moins au hasard, le recul ayant fait perdre à la pièce sa direction première et le but n'étant plus visible. Une fusée n'a pas de recul, et par conséquent, toutes les circonstances étant égales d'ailleurs, une seconde fusée suivra la direction de la première. Si grand que puisse paraître cet avantage, au premier abord, en pratique, il se réduit à peu de chose, à cause de l'irrégularité naturelle du tir de ces mobiles. Cependant, il y a un cas dans lequel l'absence de recul rend la fusée une arme très précieuse. L'emploi des mortiers sur mer était regardé autrefois comme impossible, à cause de l'ébranlement auquel leur recul donnait lieu. Cette difficulté a été

depuis longtemps surmontée, par la construction de vaisseaux particuliers, adaptés à ce genre de service, et si solidement bâtis que le choc ne doit pas les affecter matériellement, si ce n'est après un tir longtemps prolongé. Mais il serait tout à fait impossible de se servir de mortiers dans un bateau et même dans un navire qui ne serait pas construit spécialement pour cela. Cette objection ne saurait être faite aux fusées, qui, quoique du plus fort calibre, peuvent être tirées sans difficulté dans des bateaux juste assez spacieux pour les porter.

La rapidité du tir et la concentration des feux, sont d'autres avantages particuliers à la fusée qu'on n'a besoin que de placer dans la direction voulue et d'allumer. Des batteries de plusieurs centaines de fusées peuvent être dirigées contre l'ennemi, et tirées presque instantanément au moyen d'une mèche vive qui les réunit. Nous parlerons tout à l'heure des méthodes particulières pour tirer les fusées en volées.

Le dernier avantage spécial aux fusées dont il nous reste à parler, est l'effet destructeur de sa traînée de feu. Les boulets et les obus arrivent au but sans être visibles, ou, ne l'étant que faiblement, il n'en est pas de même de la fusée qui

porte avec elle une longue queue de flamme, brûlant tout sur son passage, faisant sauter les caissons, renversant les troupes, et produisant parmi la cavalerie la plus affreuse confusion. Pas un cheval, si habitué qu'il soit au tir de l'autre artillerie, ne restera calme en entendant le sifflement d'une fusée, pas même les chevaux d'un corps de fuséens.

Si la fusée pouvait être dotée de la précision, dont le canon est susceptible, elle réaliserait, en effet, tout ce que Congrève en espérait, mais une telle précision n'a pas encore été atteinte, et cela par des raisons bien claires. En premier lieu, il est bien plus difficile de déterminer théoriquement la trajectoire d'une fusée que celle d'un boulet ou d'un obus ; parce que dans le premier cas, nous avons un poids qui diminue constamment, (puisque la composition se consume), ce qui produit une variation continuelle du centre de gravité, tandis que, dans le dernier cas, le poids ne varie jamais, et le centre de gravité ne se déplace pas. Cependant, le soin que l'on apporte à la fabrication de nos fusées est si grand, que nous pourrions être autorisés à entretenir l'espoir que la difficulté dont nous venons de parler, pourrait être surmontée par les résultats pratiques. Mais, malheureusement, il y a

une cause d'erreur beaucoup plus sérieuse que celle-là, dans l'action dérivante des courants d'air. Si ces courants sont capables de produire un effet manifeste sur la direction des boulets et des obus, corps homogènes ou à peu près homogènes, combien cette influence doit être plus grande sur un mobile de la forme de la fusée, qui s'éloigne autant que possible de la forme sphérique, (1) la plus propre à supprimer l'action déviatrice due aux courants atmosphériques.

Congrève diminua considérablement la longueur de la baguette, et en cela, il fit beaucoup pour la fusée, il essaya même de la supprimer entièrement, et d'attacher à sa place un boulet de fer à la fusée. Mais ce procédé ne réussit pas plus que beaucoup d'autres essayés subséquemment à différentes époques.

M. Hale paraît avoir trouvé la solution tant cherchée de la fusée sans baguette ; je parlerai ci-après des fusées de cet inventeur. J'ai appelé cette déviation de la fusée, par rapport à la ligne de mire, une imperfection, et il n'y a pas de doute qu'elle dimi-

(1) Je n'entends parler ici que des projectiles tirés avec des canons lisses ou qui, comme la fusée à la Congrève ordinaire, ne prennent pas, en parcourant leur trajectoire, le mouvement de rotation ou mouvement de carabine.

nue matériellement la sphère de ses applications. Mais si cette arme est employée selon sa vraie et légitime destination, c'est à dire, contre de grandes masses de troupes ou de grands amas de bâtiments, ou des flottes, alors cette marche irrégulière devient souvent un avantage.

Il y a beaucoup de cas dans lesquels on peut se garer des boulets et des obus, ce qu'on doit à la connaissance de leur justesse de tir en général. Il n'en est pas de même des fusées contre lesquelles les précautions ordinaires sont superflues. Une fois au milieu d'un corps de troupes, une fois hors de sa route, personne ne peut dire où elle ira. Elle semble se diriger à droite, les troupes se déplacent pour la laisser passer et se massent du côté opposé, le projectile rencontre quelque obstacle, une pierre, une bosse dans le terrain, un soldat mort, et tout à coup sa marche est changée ; elle se dirige à gauche, sifflant, plongeant, dardant, elle se précipite dans les rangs épaissis. Ce qu'elle ne touche pas, elle le brûle, sa force semble épuisée, — elle a déjà pénétré à travers une masse épaisse d'êtres vivants ; pour un instant, elle languit ; mais ses éléments ignés prenant de nouvelles forces, elle reprend sa course avec une vigueur nouvelle et plus terrible !

C'est là, en effet, une propriété effrayante de la fusée. Les autres projectiles une fois arrêtés dans leur course ne peuvent pas se ranimer, leur force étant le simple résultat d'une impulsion initiale due à l'effet de la poudre : il n'en est pas de même de la fusée qui porte avec elle son agent de propulsion, et littéralement *acquirit vires eundo*.

Il reste maintenant à décrire l'appareil qui est employé pour diriger les fusées vers le but à atteindre (fig. 12). Quand on commença à se servir des fusées comme armes de guerre, sir William Congrève employait des augets ou des tubes.

Il peut bien avoir tiré le premier moyen de son propre fonds, mais il est certain que de ce côté, il a été devancé par Hanzelet qui, à la page 38 de ses *Traités militaires*, publiés en 1598, donna une description et un dessin de cette méthode de tirer les fusées. Une copie de ce dernier est donnée (fig. 13) (1).

Aujourd'hui, quand on emploie un appareil, il

(1) Le chapitre a pour titre : *Comme on peut tirer droitement une fusée à fleur d'horizon ou autrement*. Alors suit une description et la gravure sur bois. La perspective vraiment extraordinaire du dessin, je demande la permission de le dire, est de M. Hanzelet et non de moi.

est invariablement du genre tubulaire, mais assez souvent, les fusées sont simplement posées à terre, reliées entre elles par une mèche vive, et tirées ainsi en salve, ce qu'on appelle *Ground Volley*. Le tube perfectionné qu'on emploie aujourd'hui pour le tir des fusées est représenté dans le dessin (fig. 14), qui n'a pas besoin d'une explication minutieuse. On voit qu'il est susceptible d'être élevé ou abaissé au-dessus ou au-dessous de l'horizon, par un mécanisme qui se comprend de soi-même, les angles sont donnés par une *hausse*, ou échelle tangente.

Sir William Congrève inventa des voitures sur chacune desquelles étaient montés plusieurs tubes semblables à celui-ci. Ces voitures étaient destinées à se porter rapidement sur le champ de bataille, comme les canons légers de campagne, tout en pouvant lancer de chaque tube une charge de métal douée d'une force de pénétration égale à celle des boulets de canon, et ayant de plus l'effet destructif de son feu. Mais ces voitures ne sont plus employées maintenant ; lorsqu'on a besoin de tirer simultanément un grand nombre de fusées, la salve sur le sol, la *ground Volley*, comme on l'appelle répond à tous les besoins.

Cette disposition consiste à placer un certain nombre de fusées sur le sol à des intervalles déterminés, à les faire communiquer entre elles par une mèche brûlant vivement, et à les tirer de manière à ce qu'elles se succèdent rapidement, ce qu'on obtient en mettant simplement le feu à un des bouts de la mèche. Si le sol est passablement uni, les fusées commencent par parcourir 100 ou 150 yards en rasant le sol, après quoi, elles s'élèvent plus ou moins, éprouvent des déviations, et vont çà et là exercer un effet très meurtrier. Le mode de tir en salve sur le sol est représenté (*fig.* 14) :

Sir William Congrève, comme je l'ai déjà dit, croyait que le génie particulier de la fusée résidait dans la facilité de son adoption par toutes les troupes. Il était contraire à la formation de corps spéciaux de fuséens, et il préconisait particulièrement l'emploi de cette arme par la cavalerie à qui elle devait donner en partage la puissance et la force de l'artillerie, en l'affranchissant de son poids et de la difficulté du transport.

On donne (*fig.* 15) un dessin du système qu'il proposait pour le transport des fusées, qui devaient, comme on le voit, être disposées de chaque côté d'une espèce de bât. Les baguettes en deux mor-

ceaux, étaient transportées dans une caisse placée sur le dos du cheval ; lorsqu'on voulait s'en servir, on les réunissait au moyen d'une vis et d'un écrou formant douille.

Le projet de Congrève n'a pas été regardé comme praticable, les fusées sont maintenant transportées dans des voitures construites *ad hoc;* le tube est sur la voiture ; lorsqu'on veut s'en servir, on le détache et on le fixe sur son trépied, comme on le voit (*fig.* 12).

Mais en attendant chaque fuséen se porte à cheval sur le lieu de l'action, avec quelques fusées déjà armées de leurs baguettes et prêtes à être tirées, qu'il porte engagées dans des bottes fixées de chaque côté, à l'étrier. Trois fusées de six livres sont ainsi portées de chaque côté, à la manière de lances, et, de la sorte, elles sont susceptibles d'être employées immédiatement, avant que le caisson à fusées ne puisse être ouvert.

Tel est, en somme, le développement imprimé à la fusée comme arme de guerre, par les travaux de sir William Congrève, et, quoique ses idées d'application dans une sphère aussi étendue n'aient pas été, à beaucoup près, réalisées, des fusées construites suivant sa méthode ont toujours, de-

puis leur introduction, constitué une partie importante des ressources de l'artillerie britannique. Cependant la présence de la baguette continuait à être un sérieux obstacle à leur application générale, et de nombreux investigateurs tournèrent leur attention vers la recherche de quelque moyen de s'en débarrasser. Tous ceux qui dirigèrent leur attention vers la solution de ce problème entrevirent bien que, si jamais la baguette de la fusée pouvait être supprimée, le seul moyen efficace d'assurer sa justesse de direction, devait consister à imprimer à la fusée elle-même un mouvement de rotation ou mouvement de carabine. Maintenant la théorie ne nous fournit que deux ordres d'idées pour communiquer ce mouvement à un projectile : le tirer dans un canon carabiné, ou lui fournir une source propre de développement d'une force rotative. Le dernier ordre d'idées paraît être le seul auquel on puisse s'arrêter pour ce qui regarde la fusée qui n'est pas tirée dans un canon, et dont la marche dépend de son propre recul. Toutes les premières tentatives faites pour imprimer aux fusées un mouvement de rotation, furent basées sur l'idée d'ailettes ou de vannes fixées sur la fusée même, ou sur l'idée de rainures en spirale

pratiquées sur la partie extérieure du tube de la fusée, rainures contre lesquelles l'air exerçant sa pression pendant le vol du projectile, il devrait nécessairement en résulter un mouvement de rotation. Mais toutes ces tentatives échouèrent.

Dans ces dernières années, M. Hale a réussi à assurer la marche des fusées sans baguettes par un procédé très-ingénieux. Une fusée de Hale a, au premier coup-d'œil, le même aspect qu'une fusée Congrève sans sa baguette. Mais, avec plus d'attention, on remarque des ouvertures pratiquées tangentiellement à la surface; de sorte que si la flamme vient à sortir par une de ses ouvertures, elle doit imprimer un mouvement de rotation à toute la fusée (1). Toutefois, ces ouvertures tangentielles ne donnent pas passage à la portion principale de la flamme produite par la composition en ignition, qui s'échappe toujours par l'évent central où serait fixée la baguette, si c'était une fusée Congrève ordinaire. C'est pendant la dernière guerre avec la Russie que des fusées suivant le système de Hale, furent faites à Woolwich pour

(1) M. Hale a récemment modifié la construction de ses fusées. Les ouvertures tengentielles sont maintenant situées à la partie antérieure.

la première fois. Non-seulement elles furent remplies par la presse hydraulique au lieu du mouton, mais elles furent remplies entièrement, et le vide conique intérieur fut fait subséquemment avec une mèche montée sur un tour. Voir les fusées de Hale, de Congrève, et les fusées volantes ordinaires (*fig.* 17).

En supprimant la baguette, M. Hale a débarrassé la fusée d'un appendice incommode d'abord, et dans beaucoup de cas inutile; néanmoins les fusées Congrève ont toujours conservé leur place. La plus grande difficulté inhérente au tir d'une fusée, c'est peut-être de lui imprimer au départ une direction convenable. Lorsqu'une fusée se met en mouvement, son vol est d'abord faible, sa partie antérieure plonge, et alors elle est sujette à dévier de la direction qu'elle devait suivre. M. Hale a eu l'idée ingénieuse, pour faire disparaître ce défaut, d'emprisonner, pour ainsi dire, la fusée, jusqu'à ce qu'elle ait acquis assez de force, non-seulement pour vaincre l'inertie de son propre poids, mais encore la pression d'un fort ressort. Les différents appareils employés par M. Hale pour obtenir de ses fusées un effet convenable ne sont pas les moins remarquables de ses inventions.

Parmi ces appareils, on peut en citer deux : l'un est une sorte de cage dans laquelle la fusée est tenue prisonnière, jusqu'à ce qu'elle ait acquis une certaine force initiale ; alors, par la pression d'un ressort, toutes les parties de la cage se séparent les unes des autres, et la fusée elle-même se trouve tout entière suspendue en l'air. Elle tend alors à tomber à terre, c'est vrai, obéissant aux lois de la gravité ; mais l'abaissement de sa tête, au moment de sa sortie du tube, qui présente un beaucoup plus grave inconvénient, puisqu'il change l'angle sous lequel elle était pointée, est alors plus ou moins évité.

La seconde combinaison ingénieuse imaginée par M. Hale a rapport au tir de ses fusées par les sabords des vaisseaux de guerre; car, comme Congrève, M. Hale est assez enthousiaste pour croire que les vaisseaux de ligne vont se lancer du feu les uns aux autres, au lieu de faire gronder et retentir leurs gros canons. Le feu qui s'échappe par les évents d'une fusée Congrève n'est pas une petite affaire, même quand on la tire d'une chaloupe, auquel cas le tube est fixé le long du bord, de sorte que le projectile peut lancer son feu dans l'eau ; la fusée Congrève, jusqu'au moment où elle est fran-

chement en route, est un voisin fort désagréable. Mais le feu que projette par derrière une fusée de M. Hale est encore bien plus effrayant, et admettre qu'une bordée de ces fusées lâchât son feu dans les entre-ponts serait une idée absurde, même chez le plus chaud partisan des fusées. Rempli de cette conviction, M. Hale a imaginé un tube tout particulier pour le service des fusées à bord des navires. Que le lecteur se figure un grand tube en forme d'U, reposant sur un plan incliné avec ses deux jambes hors du sabord, et il en aura une idée. La fusée étant sans baguette, elle peut faire ce que la fusée Congrève, qui en a une, ne saurait accomplir : se mouvoir en contournant la courbure du tube en forme de U. Par la curieuse disposition ci-dessus, M. Hale obtient que le feu qui s'échappe de la partie postérieure de ses fusées soit tourné contre l'ennemi avant leur départ ; lorsqu'elles ont acquis assez de force, elles suivent le contour, et, opérant un renversement complet, une espèce de saut périlleux, elles sont supposées sortir par la branche de droite et se diriger immédiatement vers l'ennemi. Jusqu'à ce qu'on ait tiré une pareille bordée de fusées, on ne doit peut-être pas se prononcer sur ses effets. Pour mon compte personnel, j'aime-

rais à voir, à titre de récréation pyrotechnique, une telle bordée de fusées prenant leur vol, *mais d'une distance convenable.*

Si on peut avoir des doutes sur le mérite relatif des fusées de Hale et de Congrève, il n'est pas permis d'en conserver quant à la supériorité de la presse hydraulique sur le mouton. Non-seulement les tubes des fusées contiennent plus de composition, lorsqu'ils sont remplis par le premier procédé, et sont susceptibles, par conséquent, de brûler plus longtemps, mais l'opération du remplissage devient moins nuisible et moins dangereuse. Le pulvérin qui volait autour du mouton était dangereux pour les poumons de ceux qui le respiraient; et quoique les moutons qu'on employait dans le système de chargement par percussion fussent en bronze, on ne pouvait pas toujours empêcher quelques particules de sable d'y adhérer, et, par suite, l'explosion était toujours imminente, et n'avait lieu que trop souvent. Lorsque M. Hale commença à diriger la fabrication de ses fusées, à Woolwich, les directeurs de la salle d'artifices désirèrent qu'il employât des refouloirs en bronze; mais ces derniers ne purent résister à la pression à laquelle ils furent soumis. J'en vis quelques-uns

comprimés exactement comme auraient pu l'être des bâtons de cire à cacheter ramollis, si on les eût introduits en partie dans un tube rigide, et qu'on eût ensuite appuyé dessus. L'acier seul est capable de résister à cette énorme pression. Employer des refouloirs d'acier, avec un mouton pour battre la composition, eût été une extravagance; mais, avec la pression sans choc et progressive, quoique énorme, de la presse hydraulique, il n'y a aucun danger.

Le système de fusées de M. Hale a été examiné minutieusement par une commission militaire de la Confédération suisse, ainsi que par une commission semblable nommée par le gouvernement américain, et, dans l'un et l'autre cas, le résultat de l'examen a conduit à l'approbation et à l'adoption de ce système. Le secret de leur fabrication a été aussi communiqué, dit-on, aux gouvernements de France et de Russie.

Les rapports relatifs à la puissance des fusées de M. Hale, publiés par les gouvernements suisse et américain, ne seront peut-être pas sans intérêt pour le lecteur :

« Le gouvernement fédéral suisse fit entreprendre des expériences étendues sur la puissance

et les avantages de cette arme, sous la direction d'une commission d'officiers d'artillerie, et un certain nombre de fusées furent tirées d'une station déterminée, sous les angles de 5, 10, 15, 25 et 27 degrés au-dessus de l'horizon. Une cible était placée à 1,200 pas, et les fusées dont on se servit dans cette circonstance étaient de dix livres; c'est la plus petite des fusées de Hale: la plus grande est de 100 livres. La seule tirée sous l'angle de 5 degrés, alla en serpentant, et ne s'éleva jamais à plus de 6 pieds au-dessus du sol. Une autre, sous l'angle de 10 degrés, fit son premier ricochet à 500 pas, le second à 1,300, et le troisième à 1,900 pas, sans s'élever à plus de neuf pieds du sol pendant sa course. Une tirée sous l'angle de 15° toucha le sol, pour la première fois, à 1,200 pas, la seconde fois à 2,200, et lorsque, se relevant de nouveau, l'obus éclata, sa plus grande déviation latérale était d'environ 50 pas (1). Une seule fusée de dix livres fut tirée, à Woolwich, par M. Hale, en présence de quelques-uns de ses amis, le 30 mars 1849. On se servit,

(1) Voir le registre de la guerre et de la marine, 1er mars 1849.

dans cette circonstance, d'un tube en fer forgé, mobile sur un support en fonte de fer, et la fusée, tirée sous un angle de 20 degrés, atteignit, du premier bond, la distance de 5,200 pieds, et pénétra de 10 pieds 1/2 dans un sol humide, compacte et argileux, ce qui est à peine inférieur à l'effet d'un boulet de 12 lbs. à la même distance.

« Bien entendu que le gouvernement des États-Unis, après s'être assuré, par une série d'expériences faites sous la direction d'une commission d'officiers d'artillerie, de l'efficacité des fusées de Hale, acheta son secret, et il se servit de cette arme avec le plus grand succès pendant la dernière guerre du Mexique. Voici les documents officiels américains relatifs aux fusées de Hale :

Washington, 1er décembre 1848.

Rapport de la commission des officiers des armées de terre et de mer nommée par les secrétaires des départements de la guerre et de la marine pour examiner les fusées de Hale.

La commission a tiré sur mer et sur terre des fusées de 2 3/4 pouces présentées pour essai par M. Hyde, qui se les était procurées auprès de l'inventeur, M. Hale.

Par suite de ces expériences, la commission est arrivée aux conclusions suivantes :

1° L'effet des fusées, en ce qui concerne la portée, la force et la justesse, est au moins égal et probablement supérieur à celui des fusées Congrève ordinaires du même calibre ;

2° Le fait que cette fusée n'a pas de baguette, lui donne une incontestable supériorité sur la fusée Congrève, sous le rapport de la convenance et de la facilité du service, particulièrement à bord des vaisseaux de guerre et des chaloupes ;

3° En conséquence, on est d'avis qu'on prenne des arrangements avec l'inventeur pour obtenir toutes les instructions nécessaires pour la fabrication de ces fusées ;

4° La preuve que ces instructions auraient été complètement et exactement communiquées résulterait de la fabrication, en s'y conformant, d'un certain nombre de fusées, d'au moins deux calibres différents (par exemple, 10 de 2 pouces et 10 de 3 pouces), qui devraient se comporter aussi bien que celles présentées à la commission.

Officiers de l'armée de terre :

Signé : JOSEPH G. TOSTEN, colonel et ingénieur en chef ;
G. TALCOTT, lieutenant-colonel d'artillerie ;
A. MORDECAI, capitaine d'artillerie.

Officiers de la marine :

E. WARRINGTON, commodore ;
THOMAS A. P. C. JONES, capitaine ;
L. M. POWEL, commandant ;
A. B. FAIRFAX, lieutenant ;
L'honorable JOHN F. MASON, secrétaire de la marine.

Ville de Washington, 9 décembre 1849.

Monsieur,

La commission des officiers des armées de terre et de mer nommée par nous pour examiner les fusées de Hale, a fait un rapport confidentiel dont la copie est ci-jointe. Nous sommes autorisés par le président des Etats-Unis à soumettre à votre acceptation, la proposition recommandée par la commission dans son rapport.

Voudrez-vous bien nous faire connaître votre détermination? Si vous accédez à la proposition, on procédera aux épreuves proposées dans le plus bref délai possible, et votre communication par écrit des instructions nécessaires sera considérée comme confidentielle.

Nous sommes respectueusement vos obéissants serviteurs.

Signé : W. L. Macey, secrétaire de la guerre.
J. Y. Mason, secrétaire de la marine.

A M. J. B. Hyde, présentement à Washington.

Rapport sur l'essai des fusées de Hale brevetées, fait à l'arsenal de Washington, le 5 janvier 1847.

Ces fusées présentées pour essai, conformément à l'avis émis précédemment par la commission, ont été faites à l'arsenal de Washington, sous la direction de M. Hyde.

Il y avait quinze fusées de trois pouces, dont deux avec obus, et treize fusées de deux pouces, dont quatre avec obus ; de ce nombre, on en a tiré en présence de la commission :

Six de 2 pouces armées de boulets;
Trois — — d'obus;
Quatre de 3 pouces — de boulets;
Deux — — d'obus,

sous des angles variant de 14 à 35 degrés.

La justesse de tir et les portées furent satisfaisantes sous tous les rapports, et la commission est d'avis que ces fusées étaient tout à fait égales à celles qui lui avaient été présentées antérieurement par M. Hyde, comme ayant été faites par M. Hale, l'inventeur, et que M. Hyde a, par conséquent, complètement et fidèlement fourni les instructions nécessaires pour faire les fusées de Hale. L'essai des fusées a été fait en présence des membres de la commission qui ont signé le présent rapport.

Officier de l'armée de terre :

Signé : A. Mordecai, capitaine d'artillerie.

Officiers de la marine :

E. Warrington, pour lui-même et pour T. A. P. C. Jones;
L. M. Powel, commandeur;
J. B. Fairfax, lieutenant.

Washington, le 6 janvier 1849.

Parmi les documents imprimés pour l'usage du sénat des Etats-Unis d'Amérique, par suite d'une résolution du 7 décembre 1847, se trouve le court rapport suivant du capitaine Mordecai, directeur de l'arsenal de Washington.

FUSÉES DE M. HALE.

Dans le mois de décembre dernier, une fusée de guerre

d'une nouvelle espèce, inventée en Angleterre, par M. Hale, fut offerte à notre gouvernement, et une commission mixte d'officiers de terre et de mer fut désignée pour essayer cette invention.

En conséquence, des expériences furent faites avec des fusées de M. Hale lui-même, et avec d'autres faites à l'arsenal, d'après ses indications ; les résultats de ces expériences furent si satisfaisants que, sur l'avis de la commission, le droit d'user de l'invention fut acquis par le gouvernement.

L'avantage particulier de ce nouveau projectile, c'est d'avoir sa force directrice dans le corps de la fusée, dispensant ainsi de l'usage de la baguette incommode attachée à la fusée Congrève. Environ 2,000 de ces fusées, des calibres de 2 1/2 pouces et de 3 1/2 pouces, ont été portées à cet arsenal, et les épreuves qui ont eu lieu de temps à autre semblent confirmer l'opinion favorable qu'on en avait eue tout d'abord ; c'est que sous le rapport de la portée et de la justesse, elles sont égales et peut-être supérieures aux fusées ordinaires du même calibre. Un rapport de celles qui ont été envoyées en campagne est attendu avec intérêt.

Je terminerai cette notice sur les fusées, en faisant connaître quelques-uns des résultats qu'elles ont produits dans différentes circonstances où on en a fait usage.

Le premier emploi des fusées à la guerre en Europe, eut lieu à l'attaque de Boulogne, le 8 octobre 1806. « Dans l'espace d'environ une demi-heure, dit Congrève, on tira 200 fusées ; la frayeur et la stupéfaction de l'ennemi furent au comble, — pas

un boulet ne répondit — et moins de dix minutes après la première décharge, on s'aperçut que la ville était en feu. » On n'a jamais bien su exactement de quelle importance fut la partie de la ville brûlée en cette circonstance, les Français n'ayant donné que des renseignements vagues sur ce sinistre. Cependant l'incendie ne dut pas être peu de chose, puisqu'il sévit depuis deux heures du matin jusqu'au soir, et une preuve ultérieure de son importance, c'est la précaution que l'on prit de guider lord Lauderdale et sa suite à travers la ville, peu de jours après l'attaque, sans permettre à qui que ce fût de quitter l'hôtel où ils furent conduits, ni à personne de communiquer avec eux ; leur trajet à travers les rues ne s'accomplit même qu'en voitures fermées.

En 1807, on employa encore les fusées avec beaucoup de succès à l'attaque de Copenhague. Ce fut après cela, qu'on forma à Woolwich un corps de fuséens, sous la direction du capitaine Bague. A la mémorable bataille de Leipsick, ce corps de fuséens fournit la première occasion de juger de l'utilité de cette arme terrible dans la guerre de campagne. C'étaient les seuls Anglais présents à cette affaire, et une masse d'infanterie française

contre laquelle ils tirèrent une salve de fusées, fut tellement terrifiée des ravages produits par cette arme nouvelle, qu'elle mit immédiatement bas les armes.

Telles sont quelques-unes des circonstances mémorables des dernières guerres dans lesquelles les fusées ont été employées. Si les limites dans lesquelles nous devons nous renfermer, nous permettaient de suivre les progrès de nos armes dans l'Inde, je pourrais donner d'autres preuves de leur efficacité. Toutefois, j'en ai dit assez pour faire ressortir leurs avantages et leurs inconvénients, et je dois renvoyer ceux qui désirent de plus grands détails sur cette arme et ses applications, à l'ouvrage intéressant de Congrève, que nous avons déjà plus d'une fois cité.

DE L'APPLICATION DE LA POUDRE A CANONS AUX MINES MILITAIRES.

Mes observations sur ce sujet se réduiront à un petit nombre, parce que les principes mêmes des opérations de mines, en ce qui concerne le rôle de la poudre, sont assez simples, quoique l'application de ces principes à la pratique exige beau-

coup de connaissances en mathématiques, en chimie et en mécanique. Les ingénieurs modernes, particulièrement en France, ont consacré une attention toute spéciale à ce sujet, et ont calculé les effets de la poudre à différentes profondeurs et dans différents sols, avec beaucoup de soin. En Angleterre, la poudre dont on fait usage pour les opérations de mines ne diffère pas de celle qu'on emploie pour les autres services ; sa force immédiate ou, autrement dit, sa rapidité d'inflammation pourrait cependant être diminuée avec beaucoup d'avantage. J'ai déjà remarqué qu'une poudre peut s'enflammer si rapidement, que sa puissance, comme agent de propulsion peut en être essentiellement altérée, parce qu'une certaine continuité d'action est désirable ; cette remarque s'applique avec plus de raison encore au cas que nous considérons, et de là, ce fait si bien connu de nos sociétés de mines, que la poudre humide est plus efficace pour faire sauter les roches que la poudre sèche.

Il ne m'appartient pas d'entrer dans le détail des opérations de mines militaires ; il est probable que la seule partie de ce sujet intéressant pour la généralité des lecteurs, c'est la manière de commu-

niquer le feu à la charge. Cela se faisait au moyen d'une très-grosse mèche ou conducteur fait de boudins en toile remplis de poudre ; mais aujourd'hui, pour cet objet, la science militaire a mis à profit la pile voltaïque. Cet instrument offre beaucoup d'avantage, là où on peut s'en servir. La charge, quel que soit l'éloignement de l'opérateur, est enflammée instantanément ; les agents de communication étant de simples fils métalliques (1), sont plus aisément disposés à terre que les tuyaux en

(1) La fusée dite de Statham fut bientôt adoptée à la place de la fusée avec fil de platine, comme étant plus délicate, mais une fusée plus récente, inventée par M. Abel, a la prétention de lui être supérieure. La fusée de Statham peut être considérée comme basée sur l'interruption d'un circuit par le sulfure de cuivre, et celle de M. Abel sur l'interruption d'un circuit par le phosphure de cuivre.

M. Statham ayant trouvé qu'une enveloppe en gutta-percha sulfurée forme au bout de quelques mois, au contact du métal, une couche de sulfure de cuivre suffisante pour conduire le courant sous l'action duquel elle s'enflamme, eut l'idée de profiter de cette propriété pour établir une fusée d'amorce. En effet, si à une partie quelconque du circuit on coupe la moitié supérieure de l'enveloppe, puis que dans l'échancrure ainsi formée, on enlève un morceau de fil de cuivre de 6 millimètres de longueur, le courant passant par le fil de cuivre, se trouvant alors interrompu, passe par le sulfure de cuivre qu'il fait entrer en ignition. D'où il résulte que si,

toile remplis de poudre dont on se servait autrefois pour cette opération. Ce sont deux grands avantages, et la pile voltaïque n'est pas difficile à manier.

Il peut ne pas être inutile de faire connaître de quelle manière l'influence voltaïque est appliquée dans ce cas particulier; l'explication est simple: quand le circuit électrique est complété par un conducteur métallique suffisamment petit, ce dernier s'échauffe; plus petit encore dans des limites convenables, il devient rouge ou rouge blanc, particulièrement si la communication métallique est établie avec du platine qui est très-mauvais conducteur de calorique et par conséquent prend ra-

dans la cavité ainsi creusée, on met un corps inflammable, comme du coton-poudre ou de la poudre à canon, ce corps prend feu. Tel est le principe de la fusée de Statham.

La matière qui dans la fusée de M. Abel remplace le sulfure de cuivre, et agit de la même manière que lui, se fait en réduisant en poudre aussi fine que possible, le sous-phosphure de cuivre, le sous-sulfure de cuivre et le chlorate de potasse, et en mêlant ensuite ces substances pulvérisées dans la proportion de 10 parties de la 1re, 45 de la 2e, et 15 de la 3e, en les incorporant les unes aux autres dans un mortier, avec addition d'une quantité d'alcool suffisante pour humecter complètement la masse. Le mélange est ensuite séché avec soin.

pidement une température très-élevée. Supposons donc qu'on veuille mettre le feu à un fourneau, en se servant de la pile de Volta, il suffit de traverser une cartouche avec un morceau de fil de platine dont chaque bout est relié à un fil de cuivre d'un diamètre plus fort, qui, de chaque côté, est prêt à communiquer avec les pôles ou, comme on les nomme maintenant, l'*Anode* et le *Cathode* d'une pile voltaïque. Cette communication peut être établie en un instant, à un commandement. Alors, immédiatement le fil de platine devient rouge et la cartouche et tout le fourneau font explosion, ouvrant un large cratère dans le sol, et détruisant, en les faisant sauter, les travaux et les troupes qui peuvent se trouver à sa surface.

L'application de l'électricité voltaïque a été peut-être encore d'une plus grande utilité pour mettre le feu aux fourneaux sous-marins, opération qui, avant l'introduction de cette méthode, était exécutée par des moyens beaucoup plus incommodes.

HISTOIRE ET EMPLOI DES PETITES ARMES A FEU.

Depuis longtemps déjà les canons, les mortiers et autres pièces d'artillerie à feu avaient supplanté

la baliste, la catapulte, le bélier et autres engins mécaniques de guerre, quand l'arc long, l'arbalète et la fronde maintenaient encore leur empire sans conteste. La raison de ce fait n'est pas difficile à trouver; c'est que la construction de petites armes plus efficaces que notre arme nationale *l'arc long*, ou que l'arbalète de l'Europe continentale, n'était pas chose facile. L'artillerie mécanique des temps anciens était sans effet ou exigeait, pour être puissante, une vaste science mécanique et une grande dépense de matériaux; son transport était toujours extrêmement difficile, même pour le service des siéges et des places; en campagne, cette difficulté rendait son emploi presque inconnu. Au contraire, nos ancêtres étaient beaucoup mieux montés en petites armes de jet; j'ai déjà parlé avec quelques développements de la force de l'arc et cité quelques exemples particuliers de sa puissance et de sa commodité. Nous avons vu qu'il était, entre les mains robustes de nos anciens archers, une arme de jet très-rapide et très-efficace; le lecteur apprendra encore mieux à apprécier ses qualités précieuses relatives, s'il veut faire attention aux imperfections des petites armes à feu de nos pères. A mesure que la fabrication des petites armes à feu se perfec-

tionnait, les avantages qu'on pouvait retirer de cette espèce d'arme de jet ne pouvaient guère manquer d'être appréciés. Néanmoins, le préjugé, entre autres causes, réagit fortement contre l'application générale des petites armes à feu. En effet, le préjugé contre les *canons* eux-mêmes fut très-fort dans le principe ; les chevaliers avec leurs armures de fer étaient depuis longtemps parvenus à garantir leurs corps contre les armes de jet mécaniques : une bonne armure était généralement à l'épreuve des flèches ; c'étaient leurs chevaux, qui, moins heureux, recevaient les traits barbelés. Ces animaux, exaspérés par la douleur, devenaient furieux et désarçonnaient leurs cavaliers ; les preux roulaient dans la poussière et se retiraient du champ de bataille avec quelques contusions insignifiantes, pour recommencer cette joûte innocente un autre jour (1). L'introduction du canon fut un sérieux

(1) Dans plusieurs batailles de cette époque, il n'y eut pas un chevalier de tué : lorsqu'ils étaient démontés, il était difficile de trouver un joint par où pénétrer avec la *miséricorde* ou dague, et à la bataille de Fornoue, sous Charles VIII, un certain nombre de chevaliers italiens ayant été désarçonnés, on ne put les tuer qu'après les avoir brisés, comme autant de homards, avec des haches de bûcheron. Ce fait justifie la remarque de Jacques Ier : que l'armure défensive était une

coup porté à la chevalerie ; elle protesta hautement contre l'infâme salpêtre, elle se déchaîna à outrance contre une manière si peu chevaleresque de combattre, mais l'opinion publique fut plus forte que les préjugés. — Le sentiment que la guerre, pour être conséquente avec son véritable caractère, ne devait pas dégénérer en une lutte courtoise, finit par prévaloir. Alors beaucoup de ces chevaliers gourmés, voyant que la guerre était devenue un si grossier passe-temps, se retirèrent à petit bruit des rangs de l'armée et se livrèrent à des arts plus dignes de leur noble sang ; d'autres s'habituèrent au canon et coururent leurs chances d'être tués. Mais lorsque le malencontreux mousquet commença à supplanter l'arc, quelle terrible innovation ce fut alors ! Les chevaliers firent retentir bien haut leurs malédictions, et les fabricants d'armures murmurèrent tout bas en voyant poindre dans un avenir prochain la ruine de leurs occupations. Pendant un certain temps, on augmenta la force des armures ; les plastrons acquirent l'épaisseur d'une enclume ; les haumes devinrent comme des marmites de cuisine, les chevaux plièrent,

double protection, — empêchant celui qui la portait, à la fois d'être blessé et de blesser les autres.

chancelèrent sous le poids de leurs charges, et il n'était pas rare de voir des chevaliers suffoqués dans le combat. Il était inutile d'affecter plus longtemps le dégoût des innovations; les beaux jours de la chevalerie étaient passés; les chevaliers sentirent qu'ils ne constituaient plus la force des armées, et que leurs armures n'étaient plus une sauvegarde contre les blessures et la mort. Alors, peu à peu, les armes à feu à main devinrent d'un usage universel, le soldat rejeta son armure, le chevalier abandonna sa lance; des évolutions rapides succédèrent à la charge lente mais puissante d'autrefois, et tout le système de la guerre fut modifié.

VARIÉTÉS DE PETITES ARMES CONSIDÉRÉES INDIVIDUELLEMENT.

Sans nul doute, bientôt après leur découverte, les canons furent, par circonstance, réduits de calibre de manière à les approprier à des cas particuliers; à la longue, après avoir passé par beaucoup de transformations et de réductions graduelles, un canon réduit devint simplement une arme à feu à main. Il est impossible de dire com-

ment, quand et où ces petites armes à feu furent inventées, mais nous connaissons à peu près l'époque de leur introduction dans les différentes armées européennes. « Ainsi elles paraissent avoir été introduites dans l'armée anglaise en 1471, lorsque Édouard IV, débarquant à Ravenspur, dans le Yorkshire, amena avec lui, entre autres forces, 300 Flamands armés de canons à main. C'est cinquante ans avant la date assignée habituellement à leur introduction, M. Anderson et d'autres écrivains plaçant cet événement au siége de Bervick en 1521, après lequel elles furent généralement adoptées en Angleterre (1). »

On dit que les Espagnols se servirent de petites armes à feu, en 1455, sous Philippe II; mais elles étaient d'un modèle très-lourd. On avait toujours considéré comme difficile de protéger les archers contre une charge de cavalerie bien résolue, et la difficulté fut considérablement augmentée quand il s'agit d'hommes armés de mousquets. Les armes et les munitions d'un archer étaient légères, ses

(1) Wilkinson, sur les machines de guerre. (Voir aussi Anderson, *Histoire du commerce*, vol. 1, p. 351 ; Leland, *Recueils*, vol. 1, p. 721 ; Grose, *Histoire des armées anglaises*, vol. 1, p. 160).

flèches se succédaient rapidement, et il n'avait à craindre que le bris de son arc ou de sa corde (1). Il en était tout autrement du mousquetaire ; son arme était très-lourde, excessivement difficile à charger et à décharger, et continuellement sujette à rater. Après avoir fait feu, un corps armé de mousquets se trouvait un certain temps sans défense, et la cavalerie pouvait fondre sur lui et le mettre en déroute. C'était un désavantage marqué qui pesait sur le mousquetaire, et auquel on chercha à remédier par divers moyens, dont le plus ordinaire consistait à faire de la fourchette d'appui du mousquet une arme défensive, en lui adaptant une dague cachée qui sortait en touchant un ressort, ou en fixant une pique à son extrémité. Les fourchettes ainsi armées furent appelées soies suédoises ou soies de cochon.

Le plus grand changement que les armes à feu

(1) Par suite, il n'était pas extraordinaire d'avoir deux cordes à son arc, et de là notre proverbe vulgaire. (Voir Toxophilus d'Ascham ; Grose, vol. 1, p. 163 ; de Limière, *Histoire de Louis XIV*, vol. VI, p. 88 ; Strutt, *Mœurs et Coutumes*, vol. VIII, p. 91 ; Turner, *Pallas Armata*, p. 176.

Pour un parallèle des avantages de l'archerie et des armes à feu, Humfrey Bervick, *Discours sur la force et l'effet de toutes les armes à feu à main* ; Smythe (sir John, Knt.) *Sur*

aient subi, est relatif à la manière d'y mettre le feu. Dans le principe, elles n'avaient pas de platine, et on y mettait le feu au moyen d'une mèche qu'on tenait à la main; ensuite vint la platine à mèche, puis la platine à rouet ou à pyrite, puis la platine à pierre, et enfin la platine à percussion, sous une de ses formes très-variées. Celle-ci semble la limite extrême de la perfection et ne laisser rien à désirer.

La platine à mèche était un moyen simple et facile à trouver, pour porter le bout allumé d'un morceau de corde trempé dans du nitre, sur la poudre contenue dans un petit bassinet communiquant avec la charge. En somme, ce moyen de mettre le feu était très-efficace, et est encore employé par beaucoup de nations de l'Orient. Mais la mèche est exposée à être éteinte par la pluie, et la grande proximité où elle est nécessairement de la poudre la rend dangereuse. Les anciens mousquetaires européens étaient généralement dans l'usage de transporter leur mèche allumée dans un petit cylindre en fer percé de trous; mais, par les temps

la force et l'effet des armes, Londres 1590; sir Roger William, *Bref discours sur la guerre*, Londres 1590; et les différents traités sur l'archerie déjà cités.

pluvieux, ils la portaient dans leurs chapeaux.

La platine à rouet ou à pyrite semble avoir été introduite en Angleterre vers le règne de Henri VIII. Elle continua à être en usage jusqu'au temps de Charles II, où la platine à pierre devint d'un usage général. Cette platine à rouet, maintenant surannée, mais autrefois universellement employée dans les armées européennes, mérite une description. On peut retrouver l'idée première de cette invention, à Dresde, dans une vieille arquebuse, *Buchse*, qui porte un morceau de pyrite maintenu en face de la lumière, lequel est destiné à être attaqué avec une lime pour en faire jaillir des étincelles et mettre le feu à la poudre. Dans sa forme perfectionnée, elle consiste dans une roue d'acier présentant de petites gorges, sur l'axe de laquelle est attachée une chaîne ou tourniquet et un fort ressort; celui-ci étant bandé au moyen d'une *clé*, est retenu dans cette position par un arrêt qui est en rapport avec la gâchette ou détente. Un morceau de pyrite est solidement fixé par une vis entre les mâchoires du chien, et lorsqu'on abat celui-ci, la pyrite s'appuie sur le pourtour de la roue, qui pénètre en partie dans le bassinet par une échancrure. En faisant jouer la détente,

la roue échappe, et, tournant rapidement sur elle-même, en contact avec la pyrite, elle produit une série d'étincelles sur le bassinet (1).

Les platines à pierre paraissent avoir été introduites dans nos armées vers la troisième ou la quatrième année du règne de Guillaume III (1692-1693), époque depuis laquelle elles restèrent en usage, avec très-peu de changements, jusqu'à l'époque de la découverte du système à percussion, par le révérend M. Forsyth. Il est complètement inutile de décrire une invention aussi connue que la platine ordinaire à pierre, comme il est inutile aussi de décrire la platine ordinaire à percussion d'aujourd'hui (2), quoiqu'elle ait subi beaucoup de

(1) Wilkins. C'est probablement peu de temps après l'introduction de la platine à rouet, que les fusils de chasse devinrent à la mode. Benvenuto Cellini rapporte qu'étant à Rome vers l'âge de 23 ans (c'est-à-dire vers 1520, Oc. D.), il s'amusait à tirer des ramiers avec un fusil. Il indique qu'il n'employait qu'une seule balle. Meyrick, *Histoire des petites armes à feu.*

(2) Il peut être bon de dire que la poudre primitivement employée pour charger les capsules à percussion était un mélange de chlorate de potasse et de soufre. Mais on trouva qu'elle détériorait ou corrodait la platine, et maintenant la *poudre anti-corrosive*, ou mélange au fulminate de mercure, est universellement employée.

changements de forme depuis la découverte de Forsyth. Il suffit de dire que les avantages du système à percussion sur celui à pierre sont maintenant universellement établis, et des mousquets construits d'après le système à percussion sont ou déjà introduits ou sur le point de l'être dans toutes les armées européennes (1).

J'ai, jusqu'à présent, désigné les petites armes, par opposition à l'artillerie, par le terme général de *mousquet ;* mais c'était simplement pour plus de commodité, les noms qui ont été donnés aux armes à feu à main sont très-variés, quelques-uns méritent d'être cités. Les premières petites armes à feu furent appelées *canons à main,* et tirées sur un support, en y mettant le feu avec une mèche qu'on tenait à la main. Lorsque le poids de ces armes fut réduit et qu'on leur eut ajouté une platine, de manière

(1) Toutes les nations de l'Europe, à l'exception de la Prusse, se servent de la capsule à percussion. L'agent explosif du fusil prussien à aiguille (zünd nadel gewehr), est de la poudre fulminante logée dans la base du projectile. Les Américains emploient dans le service de terre et de mer le procédé Maynard, qui consiste en une spirale plate garnie de mouches détonnantes qui se déroulent, et dont une vient, à chaque bandé, se placer immédiatement au-dessus de la cheminée.

qu'elles purent être tirées sans support, elles furent appelées calivers, coulevrines.

On suppose que la plus ancienne espèce d'arme à feu montée sur un bois fut l'*arquebuse* (1), et son invention est placée vers l'an 1500. Ces armes succédèrent aux canons à main ou coulevrines, dans le service en campagne, et restreignirent l'usage de ces dernières au service des siéges. Ces canons à main furent ensuite appelés ***arquebuse à croc*** (arquebuse avec crochet), parce qu'elles étaient pourvues d'un accessoire de ce genre. Dans nos Statuts (ordonnances et réglements), elle était appelée arquebuse, haquebus et hagbut. Le mot ***mousquet*** fut, dans l'origine, appliqué à une arme à feu plus grosse et plus lourde que la coulevrine, et, par conséquent, posant sur un support lorsqu'on la tirait. ***Le pétrinal ou poitrinal*** était une arme

(1) Il ne paraît pas qu'il y ait des raisons bien fondées de considérer l'arquebuse et la coulevrine comme des armes différentes. Beaucoup de personnes supposent, (dit Berwick, p. 8), que l'arme appelée communément coulevrine est autre chose qu'une arquebuse, tandis que, effectivement, ce n'est qu'une arquebuse qui a seulement un plus fort calibre que l'autre, ce qui fait que les Français l'appellent une *pièce de calibre*, ce qui revient à dire une pièce d'un plus grand diamètre.

plus courte que celles qui viennent d'être citées, et d'un plus fort calibre; on la tirait en l'appuyant contre la poitrine, de là son nom.

Les pistolets sont ainsi appelés, de Pistoïe, en Étrurie, où ils furent fabriqués, antérieurement à 1544, sous le règne de François I[er]. Les cavaliers allemands appelés *Reiters* (Reîtres), furent les premiers qui employèrent le pistolet avec quelque extension, ayant abandonné, pour cette arme, la lance dont ils s'étaient longtemps servis, abandon pour lequel ils encoururent beaucoup de blâme et d'injures, l'innovation étant considérée, jusqu'à un certain point, comme déshonorante et contraire aux lois admises par la chevalerie (1).

Anciennement, les armes à feu, grosses et pepetites, furent employées non-seulement à lancer des boulets, mais des flèches en bois appelées *sprites* (bourgeons) et des carreaux en acier (2). Le mousquet moderne est si évidemment le derivé des anciennes petites armes à feu, que toute description de sa construction devient inutile.

(1) La carabine ne pourrait-elle pas être entièrement abandonnée, et avec avantage, en faveur du pistolet-revolver?

(2) Voir sir Richard Hawkins, *Récit de son voyage dans la mer du Sud*, A. D. 1591, p. 164, section XI, où il parle de flèches tirées avec succès avec le mousquet.

Cependant je ne dois pas laisser passer, sans quelques observations une arme qui a acquis autant de célébrité, et qui figure aussi largement dans notre histoire militaire que le *Brown Bess* (fusil de munition ordinaire anglais). Le dernier perfectionnement destiné à être appliqué à cette arme à feu renommée était la platine à percussion, au delà, il n'y a plus rien, si on conserve l'âme lisse qui est le signe constitutif du mousquet.

Avant tout, il est nécessaire qu'une arme à feu militaire ne soit pas facilement dérangée. Tout doit être sacrifié à cela.

A quoi servirait au soldat d'avoir une arme, qui, lorsqu'elle est en état, peut être chargée et tirée en trois secondes, si elle est fréquemment dérangée et ne peut plus tirer du tout? On attendait peu du *Brown Bess*, mais il faisait bien ce peu. Le mousquet pouvait faire un bon service aux distances de 100 à 150 yards; à l'exception de sa grossière platine, aucune partie de son mécanisme ne pouvait se déranger ; quoique très-sale, il pouvait encore être chargé, et, dans tous les cas, c'était un bon manche pour la baïonnette. C'est la mode d'injurier Brown Bess, mais je crois que c'est injustement. L'arme à feu qui aida à gagner les ba-

tailles de Malborough et du vieux Frédéric, de Wellington et de Napoléon a bien fonctionné dans son temps. Il n'est ni sensé ni juste d'établir des comparaisons entre Brown Bess et les carabines Minié ou Enfield, ou l'une des nombreuses espèces de carabines construites comme on les construit aujourd'hui. Une comparaison à faire serait celle entre les carabines modernes d'une part, et les carabines anciennes de l'autre ; laquelle comparaison faite, Brown Bess, si c'était un être pouvant raisonner, aurait les rieurs de son côté. Le fait est que l'ancienne carabine militaire se chargeant par la bouche, avec l'usage de la balle sphérique juste au canon et qui ne pouvait être chassée sur la poudre que par un effort considérable, ne fut jamais et ne put jamais être employée généralement par les troupes. Si on eût mis le mousquet de côté, on peut se demander : Qu'eût-on mis à la place?

Le tableau suivant de tir comparé du vieux mousquet à percussion de 1842 et de la carabine Minié, peut offrir quelque intérêt ; ce tir a eu lieu à Hythe, et a été communiqué à sir Douglas par le colonel Hay. Vingt hommes tirèrent dix coups chacun ; cinq coups en feu de file et cinq coups en feu

de peloton contre une cible haute de 6 pieds et large de 20 : égal au front de onze files d'infanterie ou 22 hommes. Les mousquets étaient à 4 pieds 6 pouces du sol.

Mousquet à percussion, 1842.

DISTANCES.	NOMBRE DE COUPS DANS			COUPS.	
	Noir.	Centre.	Dehors.	Total.	Pour °/₀.
Yards.					
100	7	48	94	149	74.5
200	3	20	62	85	42.5
300	4	9	17	32	16.0
400	2	»	7	9	4.5

Carabine mousquet Minié, 1051.

DISTANCES.	NOMBRE DE COUPS DANS			COUPS.	
	Noir.	Centre.	Dehors.	Total.	Pour °/₀.
Yards.					
100	10	68	111	189	94.5
200	9	47	104	160	80.0
300	6	32	72	110	55.0
400	5	29	71	105	52.5

« Le colonel Hay remarque que les balles des mousquets ordinaires qui ont manqué la cible, ont passé entre 20 pieds et 50 pieds en dehors, tandis que les balles Minié qui l'ont manquée également n'en ont passé qu'à deux ou trois pieds. Le même officier, dans une lettre à l'inventeur, fait observer qu'avec une instruction soignée, les soldats de la ligne pourraient arriver à mettre la moitié des coups dans une pareille cible à 400 yards et les 2/3 à 300 yards.

» Le 17 septembre 1853, à Hythe, l'exercice fut fait avec le mousquet réglementaire par quatre hommes, dont chacun tira dix coups à des distances de la cible variant entre 700 et 200 yards. La cible était longue de douze pieds et haute de six.

» Les hommes avançaient disposés en tirailleurs, suivant le règlement ; ils tiraient à genoux et s'exerçaient à apprécier eux-mêmes les distances qui les séparaient du but. Sur les 40 coups tirés 8 tombèrent dans le noir, 16 dans la partie centrale (un cercle de 6 pieds de diamètre) et 4 au-delà, mais très-près de cette partie centrale ; en tout, 28 coups dans la cible et 12 en dehors. Des coups qui atteignirent la cible, 18 étaient au-des-

sous du centre, et 10 au-dessus ; 16 à droite et 12 à gauche. Le vent était fort et le ciel couvert. Le même jour, semblable exercice fut fait par quatre hommes avec le mousquet à âme elliptique, à la même distance de la cible, les hommes avançant disposés en tirailleurs et tirant à genoux. Sur les 40 coups tirés, 6 tombèrent dans le noir, 22 dans le cercle central et 6 en dehors ; 6 coups seulement manquèrent la cible. Des coups ayant atteint la cible, 25 furent au-dessous du centre et 9 au-dessus ; 15 à droite et 19 à gauche. »

POLARITÉ ET ARMES POLAIRES.

Quel que soit le sujet de nos recherches, il est bon de faire de temps en temps une pause pour réfléchir sur les principes qu'il embrasse.

Les projectiles peuvent, à la rigueur, être divisés en deux classes, d'après la manière dont ils accomplissent leur trajet dans l'air : ils peuvent, comme la flèche, conserver une même extrémité en avant pendant toute la durée de leur trajectoire, et toucher le but d'abord par cette extrémité ; ou bien ils peuvent, comme une pierre lancée avec la main ou un boulet sphérique, gros ou petit, se

mouvoir en présentant un côté ou *tous* les côtés successivement en avant, et frapper le but par une partie indéterminée de leur surface.

Lorsqu'une propriété peut être considérée sous deux faces ou deux aspects, dont l'un est exactement l'inverse de l'autre, les physiciens appellent une pareille dualité, *polarité ;* ainsi, on dit que le magnétisme est une dualité des forces polaires. Il y a une extrémité de l'aiguille aimantée qui se tourne vers le nord, il y a aussi une extrémité qui se tourne vers le sud ; de là, la convenance d'appliquer le mot *polaire*.

C'est avec une égale convenance qu'on peut appliquer cette expression aux projectiles. Ceux qui se meuvent dans l'air en conservant toujours une même extrémité ou une même face en avant sont des *projectiles polaires ;* ceux, au contraire, qui ne remplissent pas ces conditions sont des projectiles non polaires.

Cette distinction n'est pas établie dans la seule vue d'introduire un mot nouveau dans le vocabulaire militaire, mais pour simplifier l'étude des projectiles. Sachant si un projectile est polaire ou si, au contraire, il ne l'est pas, nous pouvons mieux l'appliquer à la destination qui lui convient. Ainsi,

à quoi servirait d'armer une flèche d'une pointe barbelée, si nous ne savions pas que la pointe de la flèche frappera la première le but ? A quoi servirait-il encore de combiner un obus explosif destiné à être enflammé par la percussion d'une capsule contre le but, si nous ne savions pas d'avance que cet obus, en vertu de sa polarité (comment nous obtiendrons cette polarité, ce n'est pas le moment de le dire), doit frapper le but par la partie coiffée d'une capsule.

La distinction en polaires et non polaires embrasse le plus large principe que je connaisse concernant les projectiles. Lorsqu'il est clairement compris, il montre comment on peut obtenir la plus grande justesse de tir possible de chaque variété de projectile, et nous enseigne dans quelles limites les artilleurs peuvent espérer le succès de l'application des obus à percussion?

On peut difficilement imaginer un meilleur moyen pour montrer ce qui a été fait dans une certaine direction, que de supposer qu'il n'existe rien de fait et qu'il s'agit de le faire.

Supposons donc qu'on donne un fragment de feuille de plomb à quelqu'un, en lui disant de lui donner la forme qui lui paraîtra le plus convena-

ble pour que ce plomb, tiré dans un canon ordinaire ou à âme lisse, se dirige le plus directement possible vers un but donné.

Guidé par cette connaissance des choses ordinaires que nous avons pour la plupart dans une certaine mesure, — nous ne savons pas pourquoi ni comment, — quatre-vingt-dix-neuf personnes sur cent (et je devrais peut-être même ajouter la centième aux autres) façonneront le plomb en sphère ou balle. Une arme à feu ordinaire à âme lisse, grande ou petite, n'est pas ce qu'on peut appeler une arme polarisante, elle ne communique pas à son projectile la propriété de conserver une même extrémité en avant, pendant qu'il parcourt sa trajectoire.

On n'a pas besoin de faire remarquer que jamais une sphère parfaite n'est sortie de main d'homme, ni n'en peut sortir. Il doit toujours y avoir des irrégularités de forme dans les projectiles sphériques, et quand bien même on pourrait obtenir une sphéricité parfaite, il y a des chances énormes en faveur de la supposition, que le métal est plus comprimé dans un endroit que dans un autre, de sorte que le centre de gravité ne correspondra pas au centre de figure de la sphère.

Une démonstration très-élégante de ce qui précède se déduit de l'expérience des boulets de canon flottant dans le mercure, expérience qui est facile à faire. Dans ces conditions, si un boulet n'était pas plus lourd d'un côté que de l'autre, il resterait en équilibre dans toutes les positions. Très peu de boulets, si toutefois il s'en trouvait, satisferaient à cette épreuve.

Cependant, tout défaut de sphéricité ou de correspondance entre le centre de gravité et le centre de figure, affecte plus ou moins, mais proportionnellement à son importance, la marche du boulet : de sorte que si, par exemple, pour démontrer le fait par un cas extrême, on pratique un trou dans un boulet, qu'on bouche cette cavité avec une cheville de bois et que dans cet état on tire le projectile, on verra que l'aberration ou la déviation de la ligne de tir sera en effet très-grande. (Fig. 18).

C'est en partie pour cette raison que les obusiers (toutes choses égales d'ailleurs) ne tirent jamais aussi bien que les canons.

Finalement et comme corollaire de ce qui a été établi ci-dessus, lorsqu'un boulet a été fabriqué aussi exactement sphérique que possible; lorsque

la distribution du métal dans ce projectile a eu lieu de telle sorte que les centres de gravité et de figure, diffèrent aussi peu que possible l'un de l'autre, on ne peut rien faire de plus au projectile pour augmenter sa justesse. L'attention, quant à la pièce avec laquelle il doit être tiré, qu'elle ait l'âme bien unie et aussi peu de vent que possible y contribue encore un peu ; et une chambre ou culasse à chambre, au moyen de laquelle la déflagration de la poudre a lieu juste en arrière du centre du boulet, vient compléter la mesure de justesse de tir dont est susceptible un sphéroïde ou boulet proprement dit, tiré avec un canon non carabiné.

Avant d'aller plus loin, il est bon de faire observer ici que la seule forme de projectile qui, au demeurant, soit susceptible de donner de la justesse avec une arme non polaire, est la forme sphérique.

Le sujet des armes polaires ne peut guère être plus convenablement abordé, ni expliqué que par la toupie qui sert de jouet aux enfants.

Si on donnait une toupie à quelqu'un avec la condition de la lancer de la fenêtre d'un étage supérieur, de telle manière que la pointe de la toupie

touchât la première le sol, — comment s'y prendrait-on?

D'abord, une toupie, lorsqu'on la lance avec la main ou qu'on la laisse tomber, n'est pas un projectile polaire. Elle peut toucher le sol par la pointe, ou par le côté opposé, ou enfin par toute autre partie de sa surface. Comment peut-elle être polarisée?

D'abord on peut lui attacher quelque chose qui, en offrant de la résistance à l'air, agira comme un parachute ou guide, rendant ainsi virtuellement, quoique non absolument, la partie de la toupie opposée à la pointe, la partie la plus légère.

Ainsi, une longue plume bien droite pourrait être fixée dans un trou pratiqué à la partie supérieure de la toupie, transformant de la sorte cette toupie en une flèche (fig. 19); ou bien plusieurs plumes pourraient être fixées latéralement dans la toupie, comme on le voit ci-contre (fig. 20), la convertissant ainsi en un volant de jeu de raquette. Ou enfin, au lieu de communiquer une légèreté virtuelle à la partie supérieure de la toupie, par le moyen de plumes offrant une résistance à l'air, nous pourrions y fixer une simple baguette en faisant ainsi un projectile composé, plus lourd

d'une manière absolue à un bout qu'à l'autre (fig, 21).

Maintenant, si le lecteur veut bien, pour un instant, faire abstraction des boulets dont la rotation est fondée sur le principe des carabines, il verra que tous les autres projectiles polaires, tant anciens que modernes, doivent leur polarité à des combinaisons se rapprochant plus ou moins des procédés représentés ci-dessus. En effet, le premier convertit à peu près littéralement la toupie en une flèche, et quant au dernier, c'est tout à la fois le type du javelot dans toutes ses variétés et de la fusée de guerre Congrève.

Mais le moyen le plus simple d'obtenir que la toupie touche le sol par la pointe d'abord, consiste à la lancer avec la main par la méthode employée d'ordinaire pour lancer les toupies, c'est-à-dire en lui imprimant un mouvement de rotation par le déroulement rapide d'une corde enroulée autour.

Personne n'a jamais vu une toupie se tenant sur la pointe autrement que lorsqu'elle est en mouvement ; cependant, si une toupie était façonnée avec un soin tel que son centre de gravité se confondît avec son centre géométrique, elle se tiendrait cer-

tainement en équilibre sur sa pointe, si on l'y posait avec soin, quand bien même, elle ne serait *pas en mouvement*. Ce fait n'a jamais été réalisé et ne le sera jamais, si on considère qu'une toupie aussi absolument parfaite que nous l'avons supposée, ne pourra jamais sortir de la main de l'homme ; mais la facilité avec laquelle une toupie se tient en équilibre sur sa pointe, lorsqu'elle tourne, nous montre de quelle manière complète le mouvement de rotation remédie à l'inégalité de répartition de ses parties autour de son axe. Non-seulement une toupie animée d'un mouvement de rotation se mouvra dans l'air, la pointe en avant, si on la lance d'abord ainsi ; mais elle continuera à se tenir sur sa pointe après avoir touché le sol, jusqu'à ce que le mouvement de rotation décroisse au-dessous d'une certaine limite.

Si nous cherchons maintenant à nous rendre raison de cela, nous en trouverons facilement l'explication. Une toupie est un corps dont le poids est inégalement distribué et dont la forme est aussi inégalement distribuée autour de son axe ; en d'autres termes, il manque de symétrie. Façonnez-la avec toute la précision possible, il y aura toujours quelques parties plus lourdes que d'autres. Mais

l'effet d'une rotation rapide est d'arranger et de distribuer les inégalités réelles, de telle sorte que le résultat est une égalité virtuelle.

Le promeneur de Londres peut maintenant observer dans le cours de ses flâneries à travers les rues une nouvelle pratique introduite dans le jeu de la toupie, qui, s'il lui arrivait jamais de porter ses réflexions sur la question des obus à percussion, pourrait lui faire considérer avec intérêt ce passe-temps d'enfant. Je veux parler de la coutume qu'ont quelques enfants de fixer une capsule à percussion à la pointe de leur toupie. Comme la toupie frappe le sol par la pointe à cause de la polarité qui lui a été communiquée, la capsule fait explosion ; et si la pointe était convertie en une cheminée forée comme celle des fusils à percussion, communiquant avec une chambre pratiquée dans le corps de la toupie et remplie de matières explosives, — l'enfant aurait, sans s'en rendre compte, construit un véritable obus percutant à rotation. Les obus qui éclatèrent près de la voiture de l'Empereur, le 14 janvier 1858, étaient des *obus polaires à percussion*, leur polarité avait été déterminée en faisant une extrémité de l'obus plus lourde que l'autre. Il paraît qu'ils étaient en acier fondu, finis

au tour, cylindriques au milieu et tronconiques aux deux bouts. Le bout destiné à frapper était vissé avec le corps, l'autre n'était qu'emboîté. L'explosion était assurée par vingt-cinq cheminées amorcées chacune avec une capsule à percussion. On dit que la charge intérieure était du fulminate de mercure. Un pareil projectile serait inapplicable au service militaire.

SUR LES CANONS CARABINÉS.

Si on fixe dans un étau un canon ordinaire de mousquet de manière à prévenir tout mouvement, qu'on le charge et qu'on le tire plusieurs fois de suite sur une cible placée à une centaine de yards de distance, les balles s'écarteront de la ligne de mire beaucoup plus qu'on n'aurait pu l'imaginer *à priori*. Au lieu de toucher exactement le point visé, quelques-unes frapperont au-dessus, quelques autres au-dessous, et enfin d'autres de chaque côté. Et dans ces conditions, l'erreur ne sera pas légère, car elle pourra s'élever à deux pieds et même plus.

Il résulte évidemment de ce fait qu'avec une arme si radicalement défectueuse, la justesse du

coup d'œil dans le soldat n'est qu'une qualité d'une application limitée. Si on éloigne la cible de plus en plus, les écarts augmentent d'une manière étonnante; si bien qu'à une distance de six cents yards, une balle de mousquet s'éloigne fréquemment de la ligne de mire de plusieurs centaines de pieds.

Il ne s'agit pas ici d'une nouvelle découverte, c'est une chose qui était bien connue de Robins, expérimentateur habile, qui le cite dans son ouvrage sur l'artillerie, écrit en 1742; mais le fait n'a jamais été dénoncé avec l'importance qu'il mérite, et bien moins encore en a-t-il été pris acte comme d'une chose forcée, aussi claire qu'un axiome.

La raison de ce manque d'uniformité dans le tir n'est pas difficile à expliquer, elle dépend des conditions, toujours variables, dans lesquelles se trouve une balle pendant son trajet dans l'air, quand elle a été tirée dans un canon ordinaire. En premier lieu, quoique prétendue sphérique, aucune balle ne l'est absolument, et plus elle s'éloigne de la sphéricité parfaite, plus l'action qu'elle subit de la part de l'air atmosphérique, pendant sa marche, la fait dévier de sa trajectoire théorique. Une nouvelle

source de déviation résulte encore de la condition dans laquelle elle se trouve lorsqu'elle sort du canon. Vient-elle, par exemple, à toucher en dernier lieu le côté droit du canon, alors elle tourne de gauche à droite autour d'un axe vertical, et le sens de sa déviation sera ainsi à droite de sa trajectoire théorique. Arrive-t-il qu'elle touche le côté gauche du canon, on obtiendra un résultat inverse, et ainsi de suite, suivant que varieront les conditions de son contact final avec le haut ou le bas du canon.

La méthode de rayer ou de carabiner le canon est une ingénieuse invention pour transformer le mouvement irrégulier et mal défini des projectiles d'armes à feu en un mouvement régulier et prédéterminé, en leur imprimant effectivement un mouvement de rotation semblable à celui de la toupie et en en assurant la continuité pendant qu'ils parcourent leur trajectoire.

Mais il est assez étrange que, bien que le principe de la carabine soit fondé sur l'idée d'une toupie tournant sur son axe, cependant, jusqu'à ces derniers temps, on n'ait imprimé le mouvement de rotation qu'à des balles sphériques et non à des projectiles ayant la forme d'une toupie.

Voici le caractère général par lequel un canon de carabine ordinaire (1) diffère d'un canon de fusil ordinaire. Tandis que ce dernier a une âme lisse et cylindrique, le premier a une âme sillonnée de rainures ou échancrures. C'est la seule particularité qu'un premier coup d'œil fait distinguer ; mais si l'observateur dévisse la culasse d'une carabine et regarde à travers le canon, il remarquera que les sillons en question ne procèdent pas en ligne droite, de la bouche du canon à la culasse, mais qu'ils affectent la direction d'une spirale d'un pas très-allongé, ce pas étant d'environ quarante diamètres. Maintenant, il est évident qu'une balle ou cheville de plomb forcée dans un canon de cette espèce et obligée ensuite de le parcourir, doit (à moins qu'on emploie une violence extraordinaire) suivre dans sa marche la direction de la spirale ; et si elle est chassée du canon par la force de la poudre, elle devra se mouvoir dans l'air en tournant, à la façon d'une toupie. Tel est l'effet des canons carabinés et tel est le mouvement d'une balle de carabine sur sa trajectoire.

La grande justesse d'une carabine comparée à

(1) Je dis carabine ordinaire, parce que la carabine ovale de Lancaster a une âme lisse.

un canon ordinaire est trop connue pour que j'en fasse l'objet de longs commentaires. Je n'ai pas besoin par conséquent de m'étendre sur ce sujet; mais je veux poursuivre en examinant plus attentivement les principes physiques de l'instrument, les lois qui régissent son action, les causes qui ont tendu à limiter son application et comment on en a triomphé.

En premier lieu, il est évident que la carabine, à moins qu'on adopte quelque procédé particulier, doit être considérablement plus difficile à charger qu'un fusil ordinaire, et exiger plus de temps pour accomplir cet acte. Le principe même sur lequel l'instrument est fondé demande que la balle soit forcée, et pendant longtemps on n'obtint ce forcement qu'en employant une balle d'un diamètre légèrement plus fort que celui du canon; la balle était d'abord introduite avec un maillet et ensuite poussée à fond par les coups redoublés d'une lourde baguette. Incontestablement, la carabine dans ces conditions est une arme beaucoup plus difficile à manier que le mousquet ordinaire, plus pénible à charger et à décharger, et par conséquent moins commode pour diriger sur des masses de troupes un feu vif et bien nourri. Aussi, dès le

principe de l'invention de la carabine, on essaie de la charger par une ouverture pratiquée à la culasse; et sur les premières carabines on peut voir diverses tentatives faites dans cette voie. Généralement parlant, aucune de ces inventions n'a réalisé les espérances de ceux qui en avaient eu l'idée, principalement à cause de la difficulté de faire les joints nécessaires imperméables aux gaz résultant de l'inflammation de la poudre. Bien plus, la même objection a pu être faite, jusqu'à ces derniers temps, à toutes les espèces d'armes se chargeant par la culasse, mais on peut se demander maintenant si l'objection n'a pas été levée.

Il serait déplacé ici de décrire les procédés qu'on emploie pour rayer les canons de fusil, mais on en a dit assez pour convaincre le lecteur que la taille de ces longues rayures en spirale est une opération très-délicate, que si ces rayures ne sont pas absolument parallèles les unes aux autres, le but dans lequel elles ont été faites sera manqué, et que la carabine (qui dans ce cas ne mérite pas ce nom) sera devenue quelque chose de pire qu'un canon ordinaire. Une carabine est, en effet, un instrument délicat, peu fait pour des mains grossières, et efficace seulement quand on la traite avec égard.

Quant au nombre et à la largeur des nervures, côtes, billons, ados, comme on les appelle, et à la profondeur des sillons, c'est une affaire de goût jusqu'à un certain point, si on emploie des balles pleines, non à expansion (1). Pourvu qu'on ne perde pas de vue la théorie de la carabine, si bien que le chargement soit fait de manière que la balle prenne infailliblement le mouvement en spirale; pourvu qu'en premier lieu la carabine ait été exactement cannelée (sans quoi tout soin serait superflu), toute carabine est susceptible de tirer avec assez de justesse pour satisfaire aux exigences du service militaire, c'est-à-dire pour arriver à atteindre un homme, *sans le manquer*, à la distance de quatre cents yards, étant fixée dans un étau ou d'une autre manière. Toutefois, pour le service militaire, les carabines ayant de petites rayures délicates ont toujours été sujettes à objections, exposées qu'elles sont à être détériorées par l'emploi d'une baguette en fer, et de plus étant sujettes à l'inconvénient de laisser la balle *échapper aux rayures*, *to strip*, comme on dit en termes techni-

(1) Avec des projectiles expansifs, un nombre impair de rayures convient mieux qu'un nombre pair. Il vaut mieux opposer une rayure à un ados qu'une rayure à une autre.

ques, c'est-à-dire de la laisser sortir en ligne droite du canon, sans prendre le mouvement en spirale.

Mais il n'est pas nécessaire de beaucoup insister sur l'inconvénient des rayures délicates, dans le service militaire actuel. Le temps des balles (des balles proprement dites, balles sphériques) est passé pour les carabines, et ne reviendra jamais. Les projectiles allongés, ou conoïdes, seront bientôt les seuls qu'un homme sensé voudra tirer dans une carabine, et comme désormais toutes les armes à feu portatives, destinées à tirer des balles, seront rayées, une balle de fusil, sphérique, en plomb, sera, dans quelques années, une curiosité.

Les rayures délicates ne réussissent pas avec le nouveau système de projectiles allongés. Avec les projectiles à expansion, tels que les balles Minié, Pritchest, etc., elles ne conviennent pas du tout (1).

Quel que puisse être le diamètre, ou calibre de l'arme, quelle que soit la longueur du canon, quelles que soient les autres particularités, la première chose à laquelle on doit tenir, dans l'acquisition d'une carabine, c'est que les rayures

(1) Les Américains appellent les nouveaux projectiles coniques et allongés, *pickets*, des piquets, et c'est une très-bonne expression.

soient correctement faites. Dans le but de s'assurer de cela, il est d'usage, dans quelques parties de l'Allemagne, de procéder de la manière suivante : On coule du plomb dans un bout de tube rayé exactement comme le canon en essai, de sorte qu'en retirant ce plomb, quand il est refroidi, on a un cylindre cannelé. Celui-ci étant huilé, on l'introduit dans le canon où on le fait passer d'outre en outre, et le degré relatif de facilité avec lequel il passe met l'expérimentateur à même de juger du degré de précision avec lequel les rayures ont été faites. Si le cylindre de plomb ne rencontre aucun obstacle sur sa route, mais marche régulièrement d'un bout à l'autre du canon, le canon est reçu provisoirement ; si, au contraire, on remarque quelque irrégularité dans son mouvement, ou si on rencontre quelque obstacle, il est rejeté. Ce mode d'épreuve des canons de carabine est considéré seulement comme provisoire, et voit *l'experimentum crucis :* Supposons qu'il s'agisse d'une carabine à un seul canon (et les carabines à un seul canon sont toujours, *cæteris paribus*, plus précises que celles à canon double), on procède comme il suit : On la charge convenablement (des instructions complètes pour charger seront données tout à

l'heure), alors, l'ayant fixée solidement entre les mâchoires d'un étau, recouvertes de feuilles de plomb, pour préserver le canon, on la pointe avec soin sur le noir d'une cible placée à une petite distance, soit 80 yards, ou à la distance que donne la ligne de mire naturelle quelle qu'elle soit, et on tire. Si la balle va droit au but, et si, en répétant l'expérience plusieurs fois de suite, on obtient le même résultat, le canon peut être considéré comme bon jusque là. L'opération serait maintenant répétée à des distances progressivement croissantes, soit 100 yards, 150 yards, 200 et 300 yards. 100 yards peuvent être considérés comme la portée moyenne de but en blanc des carabines, au-delà de laquelle la balle, sans qu'elle doive pour cela sortir du plan vertical de tir où elle décrit sa trajectoire courbe, frappera au-dessous de la ligne de mire passant par le point le plus élevé de la culasse et le point le plus élevé de la bouche. En d'autres termes, le canon doit être élevé en proportion de la distance du but. Maintenant cette élévation est déterminée, dans les carabines, par des mires ou hausses de différentes longueurs. Nous supposerons que l'épreuve du tir, le canon étant fixé comme précédemment, soit répétée à 200 yards, ou à toute

autre distance figurant parmi celle donnée par la hausse. Si les balles touchent le noir à cette distance, le canon est de bonne qualité ; ou, si elles frappent dans la même ligne verticale, un peu au-dessus ou un peu au-dessous du noir, ce n'est pas un défaut essentiel. Si la balle frappe au-dessus du but, à cette distance, mais tire juste à la distance donnée par la mire la plus courte ou de but en blanc, quelle qu'elle soit, alors on peut présumer que l'erreur dépend de ce que la mire en question est trop haute, et, par conséquent, donne trop d'élévation. Le remède, à cela, est simple et évident ; la hausse devrait être raccourcie.

Si la balle frappait invariablement à droite, ou invariablement à gauche du but, alors l'erreur dépendrait probablement de ce que la mire n'est pas posée exactement dans la ligne médiane du canon. Le remède, dans ce cas, est encore évident. Si la balle frappe au-dessous du noir, mais sur une ligne verticale passant par son centre, alors l'erreur peut provenir de l'une des deux causes suivantes : ou la hausse est trop courte, ou la charge de poudre est trop petite.

La carabine serait éprouvée, de cette manière, pour chacune des distances marquées sur la hausse ;

après quoi, on peut l'essayer à des distances intermédiaires, de sorte que le tireur à la carabine (*rifleman*) peut, à la longue, acquérir dans son arme une entière confiance, basée sur la connaissance qu'il a de sa portée et de son efficacité.

Les remarques faites jusqu'ici sont générales et non spéciales; elles s'appliquent à tous les canons d'armes construits sur le principe des carabines. Nous allons maintenant présenter quelques observations sur des spécialités de carabines.

CARABINES SE CHARGEANT PAR LA CULASSE, ET BALLES SPHÉRIQUES (1).

Nonobstant toutes les combinaisons auxquelles on a eu recours pour la solution du chargement des carabines par la culasse, le chargement par la bouche est encore très-général; et quoique le temps des balles ou projectiles sphériques, pour le tir des carabines, soit entièrement passé, les conoïdes allongés (*pickets*) ayant avec raison pris leur place, cependant, ne serait-ce que par égard pour une vieille

(1) I e, balles proprement dites.

connaissance, nous ne devons pas passer entièrement sous silence l'ancien système de chargement par la bouche, avec une balle proprement dite.

Le chien étant abattu sur la cheminée, cette dernière étant sans capsule, ou bien le chien étant au demi-bandé, charger l'arme avec la quantité de poudre reconnue d'avance comme convenable; alors, en admettant qu'une balle de plomb soit le projectile dont on doive se servir, procéder de la manière suivante : Mettre à plat, sur la bouche du canon, un morceau de toile, de soie, ou de peau de gant, graissé du côté qui est tourné vers la bouche, et d'une dimension exactement égale au diamètre extérieur du canon. Sur ce morceau de toile, de soie ou de peau, poser la balle, et forcer le tout à descendre sur la poudre. Ceci est obtenu habituellement à l'aide d'un petit maillet, pour forcer la balle dans le canon, et d'une baguette pour la pousser à fond. Mais on peut se dispenser du maillet. L'arme est ensuite amorcée avec une capsule, comme à l'ordinaire.

Il faudrait prendre beaucoup de précautions avec toutes les carabines, pour ne pas endommager les rayures et les nervures, en enfonçant la balle avec la baguette. Les amateurs ont, depuis long-

temps, renoncé à l'usage des baguettes en fer, à cause des détériorations qui en résultaient; mais les carabines militaires, toujours en arrière des perfectionnements, ont encore un instrument si destructeur de la justesse de leurs armes. S'il est nécessaire de conserver les baguettes en fer, dans le service militaire, à cause de la résistance du métal, le bout devrait au moins être garni en bronze. Mais depuis qu'on a adopté, dans le service militaire, l'usage des conoïdes construits sur le principe de l'expansion, la baguette en fer ne peut plus être aussi préjudiciable qu'autrefois.

Quelques personnes sont dans l'habitude de charger des carabines de l'ancien modèle sans la *pièce grasse* décrite ci-dessus; mais, en supposant qu'on se serve d'une balle et non d'un conoïde. c'est une méthode repréhensible.

Il me semble que c'est ici le lieu d'appeler l'attention sur le mode très-vicieux de chargement des carabines suivi dans quelques-uns de nos tirs de Londres, où, en vue d'économiser le temps, la balle, sans pièce grasse, est chassée avec force sur la poudre avec une baguette en fer garnie d'une lourde pomme en fer à un de ses bouts. Les carabines soumises à ce régime sont totalement hors de service

en peu de temps, leurs rayures étant déchirées, éraillées ou faussées.

CARABINE ORDINAIRE AVEC PROJECTILE CONOÏDE (PICKET.)

Quoique les projectiles conoïdes conviennent mieux aux carabines ayant des rayures larges et peu profondes, on peut cependant toujours s'en servir avec des carabines quelconques, si on prend les précautions convenables et pourvu que les conoïdes ne soient pas construits sur le principe d'expansion. En Allemagne, les tirs à la carabine sont, comme on le sait, beaucoup plus communs qu'ici, et généralement le tir y est excellent. J'ai assisté à plusieurs de ces tirs et j'ai vu des projectiles conoïdes tirés avec des carabines ayant divers genres de petites rayures. Quelques-uns se servaient de pièces grasses, d'autres non, et la charge de poudre était faible. Je pense que la charge devrait toujours être faible avec cette espèce de carabines, employée de cette manière ; autrement le conoïde serait sujet à échapper aux rayures (to strip.)

Quant aux conoïdes à expansion, dont il va être question maintenant, il ne faut pas compter sur leur réussite avec des carabines à petites rayures.

DÉVELOPPEMENTS DE LA CARABINE.

D'après ce que nous avons déjà dit de la carabine, on sait que c'est une arme à feu construite de telle sorte, qu'en imprimant à son projectile un mouvement de rotation, ou mouvement semblable à celui d'une toupie, elle lui assure une direction polaire pendant son trajet.

Nous avons décrit la carabine dans sa forme la plus simple; étudions maintenant ce qu'on peut appeler ses développements et pour la facilité de cette étude, divisons-les en développements de principe et développements de forme.

Je ne sais pas si on peut dire qu'il se soit produit quelque chose qu'on puisse à juste titre appeler un développement de principe, soit pour la carabine, soit pour son projectile, depuis l'origine de la découverte de la carabine jusqu'à l'introduction des projectiles conoïdes, soit pleins, soit à expansion. Sans doute on a apporté des modifications à la carabine et on y en apporte encore tous les jours : un fabricant croit devoir adopter un certain pas pour les rayures, un autre en choisit un différent, mais peut-être peut-on arriver à un tir également correct, avec

la carabine de l'un et de l'autre. Certains armuriers pensent que le pas de l'hélice doit aller en augmentant ; être presque nul à la culasse et progressif à partir de ce point. Il n'y a pas de principe en jeu là-dedans ; tout cela est affaire d'opinion. Cependant, généralement parlant, nous pouvons dire, que, depuis l'introduction des projectiles conoïdes, soit pleins, soit à expansion, les rayures des carabines ont été moins nombreuses et moins profondes qu'autrefois.

Pendant la dernière guerre (guerre de Crimée), M. Whitworth, de Manchester, avec l'aide de subsides votés par le parlement, fit une étude spéciale des principes de la carabine. M. Whitworth peut être considéré comme un homme heureux. Il commença ses travaux sur cette matière, ne sachant quoi que ce soit des carabines. Il finit par découvrir ce que les constructeurs de carabines savaient déjà, c'est-à-dire, que le maximum de portée exige le maximum de longueur pratique du projectile. Ceci n'est pas dit dans le but de dénigrer les travaux de M. Whitworth ; au contraire, il n'est pas sans importance que ses déductions soient précisément celles auxquelles sont arrivés les fabricants de carabines, par une série d'expériences indépendantes

des siennes. M. Whitworth n'a certainement pas avancé la construction des carabines d'un iota ; et la manière dont ses expériences ont été présentées au public laisse quelque chose à désirer. Par exemple, lorsqu'il s'est agi de l'immense pénétration de la balle de M. Whitworth, on a omis un détail : ***c'est que le projectile en question n'était pas en plomb, mais en étain***, métal dur, qui ne pourrait pas se prêter à l'application du principe d'expansion (1), et pour ce motif et d'autres encore, ne pourrait pas être adopté pour le service militaire en général. L'omission de cette circonstance peut avoir été politique, si on considère qu'on agitait dans le parlement la question d'une récompense pécuniaire à l'inventeur ; mais était-ce bien conforme aux traditions de la science? Je sais que M. Whitworth propose d'employer un projectile en plomb dans le service militaire, mais la balle de plomb ne fut pas la seule présentée, ni la seule dont la pénétration fut discutée, pendant la session parlementaire (2).

(1) L'évidement à la base du picket de M. Whitworth n'est que de 1/8 de pouce.

(2) Pourquoi tous ceux qui présentèrent des projets de fusils pour le service anglais furent-ils astreints à conserver la cartouche Enfield et se départit-on de cette restriction pour

Les carabines de M. Whitworth ont une âme

le seul M. Whitworth ? M. Whitworth s'arroge d'étranges priviléges. Par exemple, dans les essais comparatifs qui précédèrent le choix des armes admises à concourir à Wimbledon, ce constructeur employa des balles ajustées mécaniquement à sa carabine, quoique aux termes du concours, la cartouche de guerre dût être seule employée. M. Lancaster, l'inventeur du célèbre système à âme ovale, avait tout d'abord refusé le concours pour ce motif, et c'est pour cela que sa carabine ne fut pas essayée dans cette circonstance. Mais plus tard, elle a concouru avec celle de M. Whitworth, sur l'invitation de la commission spéciale de l'artillerie, et le résultat a été un triomphe complet pour elle. Non-seulement elle surpasse la carabine Whitworth, mais cette dernière fut encore primée par la carabine Enfield elle-même. Le tir comparatif des trois armes donna le résultat suivant :

	300 yards.	500 yards.	800 yards.	1000 yards.	1200 yards.
DÉSIGNATION des armes.	DÉVIATION moyenne.	DÉVIATION moyenne.	DÉVIATION moyenne.	DÉVIATION moyenne.	DÉVIATION moyenne.
Lancaster.	^{po}4.20	^{po}0.50	^{po}1.01	^{po}1.87	^{po}3.90
Enfield.	5.25	0.87	1.76	2.55	4.40
Whitworth.	5.76	0.70	1.62	2.88	5.52

Ces chiffres, quoique non officiellement communiqués, sont d'accord avec les chiffres officiels.

hexagonale ; il n'y a rien de nouveau en cela ; je possédais, lorsque j'étais enfant, une carabine hexagonale de fabrique espagnole (1).

Les figures 22, 23 et 24 représentent la célèbre balle hexagonale en métal dur de M. Whitworth, sa balle de plomb et une troisième plus forte ; cette dernière dessinée de mémoire (les autres sont de grandeur naturelle), et, quoiqu'elle n'ait pas répondu au but qu'on s'était proposé, elle est intéressante parce qu'elle jette une certaine lumière sur le cours qu'ont suivi les idées de ce gentleman dans ses recherches. Il paraît avoir débuté par une hélice d'un pas très-court et des balles d'un diamètre considérable, et avoir fini en diminuant le diamètre transversal de sa balle, ainsi que la raideur du pas de l'hélice. Si le fusil de guerre actuel Enfield, eût été d'un diamètre aussi petit que la carabine Whitworth, il aurait eu des portées aussi longues et une égale pénétration. Mais pour le service militaire, on ne regarde pas comme désirable de diminuer le calibre plus qu'il ne l'est

(1) Il n'est pas sans intérêt de remarquer que Maurice Mayer, dans son *Traité des armes à feu*, fait déjà mention en 1832, de fusils de chasse dont l'âme était forée, à section hexagonale.

dans la carabine Enfield ; le canon s'encrasserait trop facilement, inconvénient qui ne serait pas compensé par l'avantage de donner des portées très-longues. Il eût été bon que tous ces points fussent bien établis. Le canon est en acier, il pèse une livre de plus que la carabine Enfield (modèle..., 1855).

Les chiffres ci-après font connaître les autres détails de l'arme et de son projectile :

	Pouces.
Diamètre du polygone d'un côté au côté opposé	0,430
Diamètre du polygone d'un angle à l'angle opposé	0,490
Longueur du picket	1,450

Longueur du canon 3 pieds 3 pouces.

C'est ici le lieu de donner les calibres respectifs des mousquets et des carabines Minié et Enfield.

	Pouces.
Fusil (modèle 1842)	0,753
Minié.	0,702
Enfield	0,577 (1)

(1) L'âme hexagonale adoptée par M. Whitworth est radicalement mauvaise, à moins que les balles n'y soient ajustées mécaniquement. Les angles de l'hexagone sont rarement remplis par l'expansion ou plutôt par le renflement de la

CARABINE A AME OVALE DE LANCASTER.

Si nous concevons une carabine ovale à deux rayures, comme dans la fig. 25, dont les angles soient abattus de manière qu'elles se raccordent avec le reste de l'âme, il en résultera, en fin de compte, une âme ovale le long de laquelle on ne remarquera plus aucune rayure (puisque, en effet, il n'en existe pas), mais qui affectera tout entière une forme tordue en hélice, et une balle s'adaptant exactement à cette forme d'âme en sortira en prenant un mouvement de rotation. Quoique la forme ovale ait modifié la carabine primitive à deux rayures, on peut difficilement dire qu'elle réalise un principe nouveau ; mais les procédés par lesquels on obtient cette âme ovale sont excessivement ingénieux, et ces carabines sont très-justes.

Dans les carabines Lancaster faites récemment, l'ovale est si peu prononcé, que quelqu'un qui ne connaîtrait pas le genre de canon, n'en soupçonne-

balle. M. Henry, d'Édimbourg, modifie l'âme adoptée par M. Whitworth, en ajoutant une nervure à chaque angle de l'hexagone, et de cette façon il obtient une arme très-efficace. La balle de M. Henry ne se déshabille jamais, tandis que cela arrive fréquemment à la balle de guerre de M. Whitworth qui n'est pas ajustée mécaniquement.

rait pas l'existence. Aussi une carabine à âme ovale peut-elle être employée avec succès comme fusil de chasse, les petits projectiles étant, dans ce cas, très-peu influencés par le carabinage.

En justesse, l'âme ovale est égale à toute autre, et l'absence d'encrassement lui donne des avantages énormes au point de vue militaire. A cet égard, le fait suivant est significatif : tandis qu'avec la carabine de guerre Enfield, on ne peut employer qu'un projectile de 0,55 pouce de diamètre dans un tir d'exercice continu, avec la carabine Lancaster du même calibre, on peut toujours charger facilement avec une balle de 0,568 pouce. Dans le cours de quelques expériences faites dans le but d'essayer l'effet de diverses matières lubrifiantes, il m'est souvent arrivé de ne pouvoir plus charger la carabine Enfield après 30 ou 40 coups, et je n'éprouvai jamais la moindre difficulté de ce genre avec la carabine Lancaster à âme ovale. Le corps du génie, en Angleterre, est armé depuis quelque temps avec la carabine à âme ovale, et pour ne pas rompre l'uniformité de diamètre adoptée pour la balle dans toute l''armée, on lui a donné la balle de 0,55 pouce ; mais comme ce diamètre est plus petit qu'il n'est nécessaire, on a

l'intention d'adopter une nouvelle carabine ayant un diamètre réduit à 0,568 pouce, au lieu de 0,577 pouce. Les tableaux suivants (officiels) donnent comparativement les degrés de hausse et les déviations moyennes à 1,200^{m} de la carabine ovale de calibre réduit à 0,568 pouce, de la carabine Enfield ordinaire à trois rayures, du calibre de 0,577 pouce, et de la carabine de Whitworth de petit calibre, c'est-à-dire de 0,45 pouce.

Tableau donnant les résultats comparatifs du tir à 1,200 yards des carabines ci-dessous désignées.

WHITWORTH. 0po.451.		ENFIELD. 0po.577.	
HAUSSE en degrés.	DÉVIATIONS moyennes.	HAUSSE en degrés.	DÉVIATIONS moyennes.
4°.12	52po.44	4°.42	99po.36
4.03	50.64	4.38	92.16
3.58	44.52	4.36	72.28
4.49	87.10	4.37	87.10
4.13	48.64	4.09	52.20
Moyenne.	56po.66	moyenne.	80po.60

ENFIELD. 0 p°.577.		LANCASTER. 0 p°.568.	
HAUSSE en degrés.	DÉVIATIONS moyennes.	HAUSSE en degrés.	DÉVIATIONS moyennes.
4°.27	77p°.28	4°.21	72p°.00
4.37	96.48	4.25	72.48
4.36	86.52	4.30	59.04
4.45	84.48	4.29	67.04
4.44	90.36	4.35	54.84

Ce qui constitue en faveur de la carabine Lancaster, à âme ovale, une différence de 21 pouces 74.

INCONVÉNIENTS DE LA CARABINE SE CHARGEANT PAR LA BOUCHE. PRINCIPE D'EXPANSION.

Si nous portons notre attention sur le principe et la construction de la carabine, si nous considérons que c'est un écrou dans lequel le projectile, qui est une vis à filets saillants, s'adapte exactement, — il est évident que le travail nécessaire pour tailler ces filets sur une balle, *picket* ou projectile de quelque forme qu'il soit, exige un certain déploie-

ment de force. L'ancien mode de chargement obligeait l'homme à faire lui-même ce travail. La balle, d'un diamètre un peu plus fort que le calibre de la carabine, était forcée dans cette dernière par un travail manuel. Même quand la carabine était propre et en bon état, et qu'on la chargeait avec toute la tranquillité qu'on peut avoir dans le bois d'un parc ou dans la galerie d'un tir, — ce travail était tel, que chaque tireur s'en fût volontiers affranchi, si la chose eût été possible; et sur le champ de bataille, lorsque le canon d'une carabine devenait sale, on ne pouvait quelquefois plus la charger qu'en employant un moyen comme celui-ci, par exemple : frapper la baguette en fer contre un arbre ou contre le sol, qui avait des conséquences tout à fait ruineuses pour le canon, outre qu'il était très-incommode.

Cette nécessité vraie ou supposée d'enfoncer la balle de carabine en frappant dessus était si intolérable, que quand les platines à silex étaient encore dans la période ascendante de leur vogue, et que l'industrie mécanique était beaucoup moins perfectionnée qu'à présent, il y avait déjà longtemps qu'on avait imaginé des procédés pour charger les carabines par la culasse. Quelques-uns se compor-

taient bien pendant quelques coups, mais pas un ne résistait à l'épreuve d'un feu continu ; aussi ce n'est que longtemps après l'invention des platines à percussion qu'on se berça de l'espoir de faire des carabines se chargeant par la culasse propres au service militaire. Le problème du *chargement par la culasse* peut-il être considéré comme positivement résolu, même aujourd'hui, pour toutes les espèces d'armes portatives ? C'est encore un point à discuter. Qu'il le soit pour les pistolets et les mousquetons, ce n'est douteux pour personne. Que des fusils de chasse se chargeant par la culasse soient aussi sûrs et plus commodes que des fusils se chargeant par la bouche, ce n'est pas plus douteux. Un système de chargement par la culasse, au moins, celui du colonel Greene, ne laisse rien à désirer, appliqué aux mousquetons ; mais quant à l'arme à feu qui devra remplacer le Brown Bess (fusil de munition) quelle qu'elle soit, c'est encore une question de savoir si le chargement par la culasse pourra lui être appliqué avec un succès complet. Les Prussiens l'ont essayé avec leur célèbre *Zündnadelgewehr*, ou fusil à aiguille, qui ne laisse rien à désirer sous le rapport de la rapidité du chargement quand il est en bon état, mais qui,

après un long tir, perd des gaz par les joints de la culasse, au point que le soldat qui le tire en est sérieusement incommodé. Dans le cours de la campagne faite par les Prussiens contre les Holsteinois, quelques-uns de ces fusils devinrent tellement défectueux qu'ils ne purent plus être tirés en épaulant, à cause du jet de flamme qui sortait par la culasse.

J'ai vu fréquemment les troupes prussiennes au tir à la cible avec le fusil à aiguille, et généralement leur tir était bon ; tout naturellement, le principe d'ignition, quel qu'il soit, n'a pas d'influence sur la correction du tir. Mais j'ai été aussi témoin de l'extrême difficulté que les troupes éprouvent pour ouvrir leur mécanique de culasse, s'il m'est permis de l'appeler ainsi. Je les ai vues faire effort et tourner de tant de manières, chacun suivant les besoins de la circonstance et suivant qu'il était plus ou moins ingénieux, qu'aucune inssruction n'aurait pu leur enseigner une pareille manœuvre, hormis l'absolue nécessité.

Je cite ici le fusil à aiguille, parce que c'est la seule variété de fusil de ligne se chargeant par la culasse qui, jusqu'ici, soit entrée d'une manière étendue dans le service militaire. J'avais meilleure

opinion de lui autrefois qu'à présent. Rien que le terrible danger auquel on est exposé avec cette arme est une objection contre elle. Il n'y a pas longtemps que je faillis tout simplement être tué par suite du départ accidentel d'un fusil à aiguille entre les mains non d'une personne sans expérience, mais de ***l'inventeur*** lui-même. Je n'ai pas besoin de dire que l'inventeur fut fort peiné de cet accident et que je ne fus pas moins content d'y avoir échappé. Il expliqua exactement comment la chose était arrivée, et se donna la satisfaction d'affirmer que s'il n'eût pas fait quelque chose qu'il avait fait, le fusil ne serait pas parti. Très-bien ! Mais sur le mur, à une distance peu rassurante de l'endroit où ma tête s'était trouvée, j'aperçus un petit trou, et me souvenant que le fusil à aiguille était parti, je conçus, à partir de ce jour, une sainte horreur pour l'arme traîtresse. L'inventeur désirait que je l'accompagnasse au champ de manœuvre, afin que je visse l'exercice du tir avec son fusil et qu'il pût justifier ses prétentions à la sûreté de son arme aussi bien qu'à sa portée et à sa pénétration. Mais je n'y allai pas, et je n'eus pas lieu de me repentir d'être resté chez moi, car ce même jour une vache fut tuée par un ***zündnadelgewehr***.

Nous reviendrons plus tard au *zündnadelgewehr*, mais il était nécessaire d'en parler ici d'abord, pour jeter plus de jour sur ce que j'ai à dire relativement au principe d'expansion sur lequel sont construites les balles Minié et Enfield, pour carabines, principe dont l'adoption rend à peine désirables pour l'infanterie les carabines se chargeant par la culasse, puisqu'il permet d'introduire facilement une balle de plomb dans un canon et d'obtenir qu'elle s'y adapte exactement d'elle-même en taillant ses propres filets de vis au moment du départ, ce qui paraissait impossible à réaliser. Mais avant de décrire ce remarquable système, je dirai quelques mots en forme de préface sur la variété de carabines qui le précéda immédiatement dans notre service et qui s'y est encore attardée, comme je le vois, au dépôt du 60e de carabiniers.

La difficulté de forcer une balle de plomb d'une surface unie dans les rayures d'une carabine, finit par paraître si insupportable, que les autorités militaires françaises, anglaises et prussiennes, presqu'en même temps, se posèrent le problème d'y trouver un remède. Nous réduisîmes le nombre de nos rayures à deux et fîmes des projectiles (balles de plomb) avec des saillies, ou plutôt avec une seule

saillie formant ceinture autour de la balle et destinée à s'ajuster dans les rayures (fig. 26). En effet, avec cette arme, la difficulté de charger fut diminuée; mais le plus léger examen de la forme du projectile fera voir qu'il était très-mal calculé pour diviser l'air. Il fallait une forte charge de poudre, en sorte que le recul était considérable, et la portée de la balle à ceinture n'était pas en proportion de la charge. Tout d'abord, à la sortie de la bouche, la ceinture du projectile se présentait en avant; mais bientôt, obéissant aux lois ordinaires de la mécanique, il se mettait à tourner sur son plus petit axe, présentant à l'air son *côté plat*, c'est-à-dire le plus de surface possible. Maintenant, même une laitière sait qu'un fromage peut être lancé plus loin sa tranche en avant que la face en avant, et cependant ces balles à ceinture se présentent à l'air la face en avant.

Tirée avec un projectile allongé (une balle oblongue), la carabine à deux rayures est très-satisfaisante : M. Purdey fait toutes ses carabines de chasse d'après ce système; mais l'arme à quatre rayures, imaginée par le général Jacob, que les guerres de l'Inde ont rendu célèbre, est beaucoup meilleure. La grande objection que l'on faisait à cette der-

nière comme arme de guerre, c'était la difficulté de renfermer la charge dans une cartouche. Cette difficulté n'existe plus. J'ai inventé, pour M. Dern, qui fabrique ces sortes de carabines, un papier à cartouche qui est tout à la fois bon marché, solide et efficace.

J'ai déjà donné un aperçu de ce que les Prussiens ont fait; ils poursuivirent des expériences qui aboutirent à la fin au célèbre fusil à aiguille. Les tentatives faites en France pour approprier la carabine aux exigences du service militaire furent encore plus intéressantes.

Il ne semble pas que Napoléon I[er] ait jamais eu bonne idée des carabines. Si je ne me trompe, il n'y avait pas de corps français armés de carabines dans les armées impériales. Ce ne fut qu'au moment de la conquête de l'Algérie par les Français que des études sérieuses furent dirigées par cette nation vers les perfectionnements basés sur le principe de la carabine, qui aboutirent à l'arme Minié. Laisser tomber librement un projectile dans le canon, le forcer quand il y est, — tel était le problème. Le mot projectile est employé avec intention, parce que les balles, dans le sens propre du mot, j'entends les sphères, étaient à rejeter immé-

diatement; et maintenant que les balles, pour le tir à la carabine, ne sont plus qu'une chose de tradition, dont les personnes sensées ne feront plus jamais usage, il semble extraordinaire qu'on ait persisté si longtemps dans leur emploi. Une sphéricité parfaite est une chose sensée à poursuivre tant que les balles ne sont pas tirées avec un canon carabiné et qu'on n'a pas de moyens à sa disposition pour leur imprimer une direction polaire; mais pourquoi comprimait-on toujours la balle pour tirer dans la carabine? Voilà ce qu'il est difficile d'imaginer. Si une sphéricité parfaite était importante, le mode de chargement et l'action du tir ne venaient-ils pas la détruire? Du moment qu'une balle était forcée sur sa charge de poudre, ce qui s'obtenait en l'aplatissant à coups de baguette et en la forçant par compression à entrer dans les rayures, ce n'était alors rien moins qu'une sphère. Je parle ici de la carabine ordinaire se chargeant par la bouche. Quant à quelques variétés de carabines se chargeant par la culasse, la disproportion entre le diamètre de la balle et le calibre du canon était quelquefois ridicule, si bien que le projectile, en sortant de la bouche du canon, était étiré au point d'être plus long que beaucoup de projectiles conoïdes qu'on

emploie aujourd'hui pour le tir des carabines. Cette préférence, accordée pendant tant d'années à la balle sphérique est inexplicable pour moi. Même en dernier lieu, cette balle semble avoir été abandonnée, non parce que la forme sphérique était regardée comme désavantageuse, mais parce que cette forme ne se prêtait pas aux exigences du principe d'expansion.

Comme les projectiles d'armes portatives sont en plomb, il est évident qu'une masse de plomb de forme quelconque, — par exemple, une balle assez petite pour rouler librement dans un canon carabiné, — peut être aplatie en frappant dessus suffisamment, de manière qu'elle s'ajuste exactement dans les rayures. Mais pour dilater une balle ou un morceau de plomb sphérique, il faudrait des coups si longtemps prolongés qu'un plus grand inconvénient serait substitué à un moindre; — par suite, nécessité de modifier le genre du projectile; on en chercha un qui pût être facilement écrasé ou dilaté.

Maintenant, il est bon de rappeler qu'il ne s'agissait pas de dilater une boule de plomb contre la culasse d'un canon sans sa charge de poudre; par conséquent, il va sans dire que le bouton de culasse

ordinaire ne suffisait pas pour réaliser le principe d'expansion, tant que l'expansion devrait être obtenue en frappant sur le projectile. Je présume que la plupart des personnes qui croient la lecture de ces pages digne de leurs loisirs, savent ce que c'est que la culasse à chambre et verront de suite que cette culasse est calculée de manière à offrir une résistance partielle a une balle de plomb. Mais dans l'intérêt de ceux qui abordent l'examen des projectiles pour la première fois, je joins un dessin (fig. 27) représentant la construction de la culasse à chambre et donnant une idée de la manière dont la balle est aplatie à coups de baguette sur le bord de la culasse en laissant les grains de poudre intacts.

Le résultat, quoique laissant à désirer sous beaucoup de rapports, démontra la justesse du principe. Mais on trouva bientôt qu'une balle était la plus mauvaise forme de projectile que l'on pût employer. Non-seulement elle est difficile à comprimer, mais lorsqu'elle est comprimée et qu'on la tire, elle sort la face aplatie en avant, offrant ainsi la plus grande résistance possible à l'air. On essaya alors des conoïdes ayant la forme de pain de sucre, arrivant enfin pour les projectiles de carabine

à une forme ressemblant beaucoup à celle que la toupie aurait pu suggérer tout d'abord.

J'ai vu de très-bons résultats obtenus avec des projectiles conoïdes (il serait incorrect de dire *balles*, les Américains les appellent *pickets* (1), ainsi comprimés sur les bords d'une culasse à chambre ; en effet, on peut arriver avec une carabine quelconque à tirer d'une manière satisfaisante, soit une balle, soit un picket, pourvu que le carabinage soit correct.

— L'amateur de carabine n'a qu'à se prêter aux faibles de son arme, — qu'à étudier son caractère et ses dispositions, — qu'à observer le pas de ses rayures, — leur profondeur. — La charge qu'elle peut supporter sans que le projectile échappe aux rayures — et autres menus détails, — et avec cela, il arrivera, avec toute carabine, à tirer d'une manière satisfaisante. Mais quand il s'agit d'armes à feu de guerre, il ne faut pas se demander, comment puis-je m'y prendre pour les faire bien aller? mais comment puis-je m'y prendre pour les faire mal aller? Quels sont à la guerre les accidents qui peuvent les déranger?

(1) Sans doute parce qu'ils ressemblent à un court piquet.

Un militaire trouvera beaucoup de motifs de condamner le mode de compression contre une culasse à chambre. En premier lieu, la culasse à chambre ou culasse contractée se salit rapidement, motif pour lequel elle ne convient pas pour les armes de guerre, quoiqu'on l'y ait appliquée. Ensuite, si on considère son emploi au point de vue du principe d'expansion, on verra que le projectile n'est pas appuyé par où il devrait l'être, pour utiliser tout le travail des coups de baguette, c'est-à-dire par le milieu ; au contraire, il arrive dans la pratique que la partie centrale est un peu renfoncée et forme une bosse, qui, lorsque la chambre devient sale, et que, par conséquent, sa capacité est réduite, appuie sur la poudre et en brise les grains.

L'idée qui suivit fut une idée très-ingénieuse et conduisit à la construction d'une carabine qui a eu quelque célébrité, je veux parler de la carabine à tige (Carbina With Stens).

La tige est une espèce de petite enclume partant comme un jet du fond plat d'une culasse ordinaire et disposée de telle sorte que la charge de poudre, au lieu de se trouver au centre, comme dans la culasse à chambre, est distribuée tout autour de la

tige. L'objet de cette enclume est assez évident; elle fournit le moyen de comprimer la balle en son milieu, et lorsqu'on employa avec cette forme de carabine de profondes rainures transversales pratiquées sur le projectile, la peine de frapper fut beaucoup diminuée. (Fig. 28.)

Mais la tige a de grands défauts au point de vue militaire. Elle est encore plus sujette à se détériorer que la culasse ordinaire à chambre; et quelque trempée dure que soit d'abord la tige, une exposition continuelle à la chaleur la détrempe et la rend sujette à se fausser. Après peu de temps, la tige penche d'un côté ou d'un autre et cesse d'être efficace.

La carabine à tige est encore en service sur une grande échelle dans l'infanterie française, même aujourd'hui (1). La carabine Minié, contrairement à l'opinion générale, n'est que partiellement en service dans cette arme.

Comme le choc d'une baguette de fer était suffisant pour comprimer longitudinalement un projectile en plomb, et par conséquent, pour le dilater transversalement, — on se demanda si l'explo-

(1) La carabine à tige n'est plus en service actuellement.

sion de la poudre ne se chargerait pas bien de cette opération? Telle fut la question qui se présenta naturellement.

On trouva que cela réussissait sur un cylindre ou un *picket* et, bien entendu, pas sur un projectile sphérique; mais pour beaucoup de raisons, le règne des projectiles sphériques pour les armes à feu portatives avait pris fin (fig. 29).

M. Wilkinson, de Pall-Mall, adopta ce système pour sa carabine Stadia, dont le projectile de forme cylindro-conoïde est sillonné par trois profondes rigoles circulaires; — construction qu'on juge de suite être favorable à la compression longitudinalement, et par conséquent à l'expansion latéralement.

Système Minié. Le capitaine Minié inventa l'ingénieux procédé qui consiste à évider la base du projectile et à placer dans la cavité un petit dé en fer, plus grand que la cavité elle-même, et qui, par conséquent, ne peut la remplir que lorsque tout le projectile s'est dilaté transversalement (fig. 30). Maintenant, l'action des gaz, au moment du tir, chasse complétement le dé dans l'évidement et dilate infailliblement la balle; en effet, s'il arrive que la puissance de la charge et la résistance

des côtés du projectile ne sont pas dans une relation convenable entre elles, le dé est sujet à passer à travers celui-ci, le transformant ainsi en un cylindre creux de plomb qui reste dans le canon. La figure 31 représente la copie exacte d'une balle Minié, qui avait éprouvé cet accident.

L'arme réglementaire présentement en service dans la Grande-Bretagne, appelée Enfield, à cause du lieu où elle est fabriquée, est une espèce de carabine Minié modifiée. Comme dans cette arme les rayures sont peu profondes, le projectile est cylindro-conoïde et évidé. Mais, tandis que dans la balle Minié, le culot est un dé en fer, dans l'Enfield c'est un cône tronqué en bois dur.

L'adoption de la carabine Enfield a présenté les avantages suivants :

1° On a obtenu une diminution de poids d'environ trois livres par chaque soldat (fig. 31), quoique la nouvelle balle soit elle-même de trente grains plus lourde que l'ancienne balle sphérique ;

2° Les soixante coups par homme ont été conservés ;

3° La force du fusil a été beaucoup augmentée ;

4° La justesse du tir d'un fusil qui ne coûte (sans

baïonnette) que L. 2. 10, s., a été améliorée au point qu'un bon tireur, à la distance de 300 yards, peut généralement mettre dans un noir de 6 pouces de rayon ;

5° La fabrication du projectile a été beaucoup simplifiée ; la balle Minié, adoptée dans l'origine avec le fusil Minié, ayant été ramenée d'une forme incommode et d'une composition de plomb et de fer demandant beaucoup de soin pour sa préparation, à une forme simple en plomb seulement ;

6° Un avantage indirect du nouveau fusil rayé, c'est que les perfectionnements qu'on réalise constamment dans la forme et la composition des projectiles allongés, seront plus aisément appliqués à un canon de ce diamètre qu'à un canon de l'ancien calibre.

La forme précise du projectile employé dans l'arme Enfield est due aux recherches de M. Pritchett ; et ici il faut remarquer que ce qui est relatif à l'arrangement des parties d'un projectile autour du centre de gravité, quoique inappréciable pour un œil vulgaire, est d'une grande importance pratique. Le premier désidératum, pour un projectile de carabine, c'est que son axe de rotation coïn-

cide avec sa trajectoire. Mais comme l'axe de rotation est une ligne droite et que la trajectoire est une ligne courbe, naturellement leur coïncidence ne peut être qu'approximative. Mathématiquement parlant, l'axe de rotation devrait être tangent à la trajectoire. Mais si, pour une cause quelconque, l'une ou l'autre extrémité a une tendance à plonger, à cause d'une prédominance de poids (pour me servir d'une expression populaire), à cette extrémité, ce désidératum, s'il est accompli, ne le sera qu'en dépit de ces conditions et non à cause d'elles, comme le fera voir la figure 32, qui représente la ligne courbe décrite par un projectile allongé. Les numéros 1 et 2 se mettent en mouvement en suivant une direction favorable. En poursuivant leur marche, numéro 1 plonge par la base et numéro 2 par la tête, à cause de la prédominance de poids à chacune de ces extrémités respectivement. Le témoignage des fabricants d'armes, tant ici qu'au dehors, tend maintenant à prouver (fig. 32) que le système allongé ou cylindro-conoïde exige, pour que le succès en soit assuré, les conditions suivantes :

1° Que le diamètre transversal du projectile soit un minimum et la charge de poudre un maximum.

2° Que l'inclinaison des rayures soit le minimum nécessaire pour assurer la justesse à l'espèce particulière de projectile à employer.

3° Que les rayures soient peu profondes et les angles arrondis.

4° Lorsque les causes agissantes auraient pour résultat de faire culbuter le projectile, son axe de rotation cessant de coïncider avec la trajectoire, il peut en être empêché en pratiquant des cannelures circulaires dont les arêtes vives doivent être opposées à la résistance de l'air.

5° Que la seule expansion sous l'action directe des gaz de la poudre est insuffisante pour assurer le succès, si on tient compte de la relation qui doit exister entre le calibre du canon, la longueur du projectile, la profondeur des rayures et la bonté de la poudre.

6° Pour obtenir la portée maximum, le projectile doit être allongé le plus possible sans entraîner une tendance à plonger, et lancé avec la plus forte charge que le canon puisse supporter sans donner un recul nuisible.

Les détails suivants relatifs aux armes à feu portatives, en service en Angleterre, sont extraits du

Manuel du service en campagne, du capitaine J.-N. Lefroy, F. R. S. R. A.

ARMES PORTATIVES EN SERVICE EN ANGLETERRE, 1854.

1° Mousquet à percussion, modèle 1842. — Canon. — Longueur, 3 pi. 3 p.; diamètre de l'arme, 0 po. 753. — Mousquet. — Longueur, 4 pi. 7 po.; poids, 10 lbs. 2 on. — Baïonnette. — Longueur (au-delà de la tranche de la bouche), 1 pi. 5 1/2 po.; poids, 1 lb. 1 on. — Arme complète avec sa baïonnette. — Longueur, 6 pi. 1/2 po.; pids 11 lbs. 3 on.

Munitions. — Balle (sphérique). — Poids, 490 grains, ou 14 1/2 à la livre. — Poudre, 4 1/2 dr. F. G. (fins grains); poids de 60 cartouches avec 75 capsules, 6 lbs. 10 on.

C'est là le mousquet de service, à canon lisse, adopté pour le service en 1842, et servant à armer la ligne en général. Sa portée efficace est de 200 yards, et on peut tirer environ 60 coups en trente minutes, en ajustant convenablement.

2° Mousqueton Victoria. — Canon. — Longueur, 2 pi. 2 po.; diamètre de l'arme, 0 po. 738. —

Arme complète. — Longueur, 3 pi. 6 po.; poids, 7 lb. 9 on.

Munitions. — Balle, la même que pour le fusil à percussion. — Poudre, 2 1/2 dr. F. G. — Poids, de 20 cartouches et 25 capsules, 2 lb. 3 on.

Cette carabine sert à armer la cavalerie et l'artillerie à cheval. Sa portée efficace est d'environ 150 yards.

3° Fusil rayé réglementaire, modèle 1851. — Canon. — Longueur, 3 pi. 3 po.; diamètre de l'arme, 0 po. 702; rayures, 4; pas, 1 tour en 6 pi. 6 po. — Mousquet. — Longueur, 4 pi. 7 po.; poids, 9 lb. 9 1/4 on. — Baïonnette. — Longueur (au-delà de la tranche de la bouche), 1 pi. 5 1/2 po.; poids, 15 1/2 on. — Arme complète avec la baïonnette. — Longueur, 6 pi. 0 1/2 po.; poids, 10 lb. 8 3/4 on.

Munitions. — Balle (Minié), poids, 696 grains; diamètre, 0,690 po.; poudre, 2 1/2 dr. F. G.; poids de 60 cartouches avec 75 capsules, 7 lb. 0 on. 8 dr.

C'est là le premier fusil rayé introduit dans le service. En 1851, on commanda 28,000 de ces armes qui sont maintenant réparties à peu près dans tous les régiments de l'armée. Il est muni de

hausses pour 1,000 yards et est efficace jusqu'à cette distance. Les cartouches sont graissées et renversées en chargeant. Si la graisse est fondue, il suffit d'humecter la cartouche avec de la salive, au moment de charger. La balle sphérique peut être tirée avec avantage dans le mousquet Minié, mais il se salit facil ment. (Lane Fox.)

Fusil rayé Enfield, modèle 1853. — Canon. — Longueur, 3 pi. 3 po.; diamètre de l'âme, 0,577 po.; rayures, 3; pas, 1 tour en 6 pi. 6 po. — Baïonnette. — Longueur (au-delà de la tranche de la bouche), 1 pi. 5 1/2 po.; poids, 11 on. — Arme complète avec la baïonnette. — Longueur, 6 pi. 0 1/2 po.; poids, 9 lb. 3 on.

Munitions. — Balle (Pritchett, à expansion sans culot); poids, 530 grains; diamètre 0,567 po.; poudre, 2 1/2 dr. F. G.; poids de 60 cartouches avec 75 capsules, 5 lb. 8 on. 4 dr.

Ce fusil rayé fut adopté pour le service en 1853, après les expériences sur les armes carabinées faites à la manufacture royale d'Enfield Lock, en 1852. Jusqu'à présent on n'a encore fait que peu de ces armes et on propose d'adopter universellement le calibre de 24 ou de 0,577 po. Le tir de cette carabine est bon jusqu'à la même distance

que le fusil rayé réglementaire, c'est-à-dire jusqu'à 1,000 yards; mais il n'a de hausse que jusqu'à 800, cette distance étant considérée comme suffisante dans le service. Les cartouches sont graissées et renversées en chargeant.

L'intérieur de toutes les armes à feu devrait être essuyé avec une pièce grasse, après le tir, et il faudrait veiller avec soin à ce qu'aucun gravier ou aucune malpropreté ne s'introduisissent dans la giberne. On peut tirer environ 45 coups en 30 minutes, en agissant convenablement.

Certaines expériences ont été faites récemment (1862), sous la direction de la commission spéciale de l'artillerie, pour s'assurer si des modifications avantageuses ne pourraient pas être apportées au fusil de guerre Enfield. Le tableau suivant (officiel) fait connaître les résultats de ces expériences.

DISTANCES.		300 yards.		500 yards.		800 yards.		1000 yards.		1200 yards.	
DÉSIGNATION de l'arme.	Numéros des coups.	Angle.	Ecart moyen.	Angle.	Ecart moyen.	Angle.	Ecart moyen.	Angle.	Ecart moyen.	Angle.	Ecart moyen.
Enfield 3 rayures.	1	1.12	0.91	2. 4	1.58	3.10	3.81	4.10	6.10	5.11	11.65
Pas 6pi 6po	2	1. 9	0.70	2. 2	1.54	3.17	3.78	4.11	8.29	5.10	14.08
Calibre 0po.577.	3	1. 6	1.21	2. 9	1.85	3.18	3.41	4. 6	9.35	5.00	9.01
Cartouche de guerre.	4	1.14	1.55	2. 1	1.70	3. 8	3.91	4.18	10.49	5. 4	11.22
	5	1.11	0.92	2. 0	1.58	3.11	2.64	4. 6	5.36	5.34	9.72
Moyenne.		1.10	1.06	2. 3	1.65	3.45	4.10	4.10	7.91	5.41	11.13
Enfield 5 rayures.	1	1.13	0.94	2. 2	2.02	3.18	3.23	4.15	5.04	5.34	9.35
Pas 6pi 6po	2	1.12	0.66	2. 1	1.62	3.10	3.79	4.22	10.79	5.36	10.19
Calibre 0po.577.	3	1.11	0.62	2. 4	1.20	3.10	2.84	3.56	9.65	5.35	9.79
Cartouche de guerre.	4	1.16	0.77	2.11	1.85	3.11	3.08	3.58	8.07	5.37	12.81
	5	1.15	0.71	2. 1	1.33	3. 5	3.42	3.53	7.39	5.25	10.33
Moyenne.		1.13	0.74	2. 3	1.60	3.10	3.38	4. 5	8.18	5.33	10.69
Enfield 5 rayures.	1	1.17	0.63	2. 4	1.06	3. 5	2.22	3.47	4.61	5.22	8.80
Pas 5pi 3po.	2	1.18	0.60	2. 2	1.23	4. 4	2.31	3.48	5.06	5.24	9.91
Calibre 0po.577.	3	1.24	0.85	2. 6	1.09	3.10	2.03	3.54	5.20	5.35	9.71
Cartouche de guerre.	4	1.20	0.76	2. 5	1.20	3. 3	2.91	3.50	4.99	5.20	11.02
	5	1.15	0.71	2. 4	1.08	3. 6	3.12	3.49	5.16	5.32	6.41
Moyenne.		1.19	0.71	2. 4	1.13[1]	3. 6	2.34	3.49	5.00	5.27	9.17

1 Enfield, pas 5 pi 3 po. 1re à 500 yards.

Digitized by Google

DISTANCES		300 yards.		500 yards.		800 yards.		1000 yards.		1200 yards.	
DÉSIGNATION de l'arme.	Numéros des coups.	Angle.	Ecart moyen.	Angle.	Ecart moyen.	Angle.	Ecart moyen.	Angle.	Ecart moyen.	Angle.	Ecart moyen.
		°	pi	°	pi	°	pi	°	pi	°	pi
Enfield 5 rayures.	1	1.25	6.67	2.11	1.21	3. 4	1.88	3.50	4.60	5.22	7.08
Pas 4pi 0po.	2	1.24	0.63	1.59	1.29	3. 4	2.96	3.44	4.42	5.31	6.72
Calibre 0po.577.	3	1.26	0.73	2. 7	1.21	3. 8	2.26	3.52	3.39	5.26	8.89
Cartouche de guerre.	4	1. 9	0.75	2. 4	1.41	2.56	2.71	3.42	4.26	5.33	9.59
	5	1.12	0.61	1.59	1.23	2.58	2.64	3.37	3.84	5.19	7.13
Moyenne.		1.19	0.67	2.04	1.27	3. 1	2.51	3.45	4.12	5.26	7.88
		°	pi	°	pi	°	pi	°	pi	°	pi
Lancaster.	1	1. 8	0.82	1.58	1.80	3. 1	2.37	3.42	3.36	5.18	8.52
Ame ovale.	2	1.15	0.78	2. 1	1.47	2.53	2.46	3.40	3.28	5.17	7.41
Pas 3pi 0po.	3	1.21	0.71	2. 4	1.76	3. 0	2.36	3.47	3.46	5.20	7.06
Cartouche du Gouvernement.	4	1.23	0.78	2. 3	1.71	3. 5	2.37	3.37	3.71	5. 8	5.52
	5	1.11	0.76	1.56	1.74	2.52	2.08	3.40	3.97	5.24	8 14
Moyenne.		1.15	0.77	2.0	1.69	2.58	2.32[1]	3.41	3.55	5.17	7.33[2]

1 Enfield, pas 4 pi.. . 1re à 300 id.

2 La carabine Lancaster 1re à 800, 1000 et 1200 yards.

Mousqueton d'artillerie, modèle 1853.—Canon. — Longueur, 2 pi. 0 po.; diamètre de l'arme, 0,577 po.; rayures, 3; pas, 1 tour en 6 pi. 6 po. — Mousqueton. — Longueur, 3 pi. 4 1/2 po.; poids, 6 lbs. 7 1/2 on.—Sabre-baïonnette (au-delà de la tranche de la bouche), 1 pi. 10 3/4 po.; poids, 1 lbs. 12 on. — Arme complète avec sabre-baïonnette. — Longueur, 5 pi. 3 po.; poids, 8 lbs. 2 1/2 on.

Munitions. — Balle (Pritchett, la même que pour le mousquet carabiné Enfield). — Poudre, 2 dr. F. G.; poids de 60 cartouches et 75 capsules, 1 lbs. 12 on. 10 dr.

Ce mousqueton fut adopté pour l'artillerie, à peu près à la même époque que le fusil rayé Enfield fut adopté pour l'armée. Son tir est bon jusqu'à 1000 yards; mais sa hausse n'est ajustée que pour 300 yards, parce qu'on considère que l'artillerie n'a besoin de se servir de son mousqueton qu'à de petites distances. Les cartouches sont graissées et renversées en chargeant.

Plusieurs des fusils à percussion, modèle 1842, ont été carabinés avec trois et quatre rayures et munis de hausse jusqu'à 1000 yards. On se sert d'une balle Minié pesant 848 grains, et la charge

de poudre est de 3 dr. F. G. Ils sont en usage dans la marine, et sont distribués dans une certaine proportion aux marins.

L'autorité citée plus haut (le capitaine A. Lane Fox) ajoute les instructions suivantes pour ajuster avec le mousquet Minié : En tirant dans les rangs, ou à une distance moindre que 100 yards, les hommes devraient être instruits à se servir de l'arme sans relever la plaque de la hausse. A 150 yards, prendre la hausse pleine ; à 200 yards, viser par le guidon et le second cran de la hausse. A 300 yards, viser par le troisième cran. A 400 yards, viser par le sommet du nez du chien lorsqu'il est au bandé. Aux distances intermédiaires, le soldat doit faire usage de son propre jugement, pour prendre des hausses intermédiaires à celles qui viennent d'être indiquées.

PRINCIPE DU CHARGEMENT PAR LA CULASSE.

Le principe du chargement par la culasse, dans quelques-unes de ses nombreuses variétés, a été inspiré principalement par deux considérations, savoir : les difficultés inhérentes au forcement de

la balle dans les carabines, par la méthode ordinaire, et le désir d'obtenir un feu plus vif.

Si on prend la peine d'examiner les conditions mécaniques du problème, on verra qu'avant l'adoption du système à percussion l'application des procédés de chargement par la culasse étaient beaucoup plus difficiles qu'à présent. Néanmoins des tentatives durent être faites peu de temps après l'invention des armes à feu. On peut encore voir, à la tour de Londres, dans la collection des revolvers établis sur le principe du chargement par la culasse, une arme à feu se chargeant par la culasse qui appartenait à Henry VIII.

La place me manque pour présenter l'histoire des armes se chargeant par la culasse. Je dois me borner à décrire celles qui ont réussi, dans une certaine mesure du moins.

Variétés de ce principe. — On peut distinguer quatre variétés de systèmes de chargement par la culasse, dans les armes portatives modernes :

1° Le système à coulisse ;

2° Le système à charnière ;

3° Le système à vis et à trappe ;

4° Le système revolver.

1° ***Le système à coulisse.*** — Nous trouvons deux

spécimens remarquables de ce système dans le fusil prussien à aiguille et le mousqueton de cavalerie du colonel Greene. On attendait beaucoup de cette dernière arme. Un certain nombre de mousquetons Greene avaient été mis entre les mains de la cavalerie anglaise, mais on les a reconnus défectueux. La particularité qu'offre le fusil prussien à aiguille, sous le rapport du chargement, consiste à ramener en arrière un cylindre à coulisse qui découvre l'ouverture postérieure du canon et permet d'y introduire une cartouche; le cylindre mobile est alors ramené à sa place et arrêté par une poignée et un cran d'arrêt. La pièce à coulisse en question est percée d'un petit trou juste assez grand pour recevoir la broche pointue en fer qu'on appelle l'aiguille, laquelle, lorsqu'on lâche la détente, est chassée en avant, traverse la poudre et vient percer une grosse capsule logée à la base d'une balle cylindro-ogivale; cette capsule faisant explosion met le feu à la poudre qui la précède.

Les défauts du fusil prussien à aiguille sont les suivants : 1° Les cartouches renfermant la substance fulminante, on peut mettre le feu à un approvisionnement avec une seule balle de fusil tirée dans la masse ; 2° l'arme, dans la plupart de ses variétés,

n'a pas de cran de repos, et une simple piqûre, même sans choc, met le feu à la cartouche; 3° la difficulté de l'ouvrir et de le charger dès qu'il est un peu sale; 4° fuites à la culasse après un long service.

La plus grande difficulté peut-être contre laquelle les constructeurs d'armes à canons longs aient eu à lutter, en cherchant un bon chargement par la culasse, c'est d'empêcher les fuites de gaz. Avec les charges du pistolet et du mousqueton, la difficulté en question n'a pas été grande. La pierre de touche du système, c'est son application aux armes à feu de l'infanterie.

2° *Le système à charnière*. C'est d'après ce système qu'est construite la carabine américaine de Sharp, destinée aussi à employer une cartouche ordinaire, dont la partie postérieure est retranchée par le mouvement de fermeture de la charnière. Les défauts de cette arme sont : la facilité avec laquelle elle se salit à la charnière et l'incertitude de la mesure dans laquelle la cartouche est coupée par l'action du chargement.

En admettant qu'on pût se servir d'une cartouche spéciale et d'un prix un peu élevé, il n'y aurait pas la moindre difficulté à appliquer aux carabines le

système du chargement par la culasse, mais avec l'adoption de l'un ou de l'autre des systèmes à expansion, c'est à peine nécessaire.

Cependant, dans les fusils de chasse, le système a été appliqué avec un plein succès. En France et en Belgique, des fusils de chasse ont servi pendant plusieurs années, en employant une cartouche, comme celle représentée (fig. 33); elle consiste en un tube en papier ayant un bout en bronze ou en cuivre, dans lequel une capsule ordinaire à percussion est disposée de façon qu'étant frappée par une tige de métal mise en jeu par le chien, elle détermine l'explosion.

Cette forme de cartouche a ses inconvénients. Les percuteurs étant en saillie sur la cartouche, celle-ci est exposée à faire explosion accidentellement, et il n'est pas toujours facile de retirer la cartouche vide, après le tir.

M. Lancaster, dans la construction de son fusil de chasse se chargeant par la culasse, a remédié à ces défauts. Ses cartouches sont dépourvues de tout appareil extérieur d'ignition; la matière fulminante est logée dans une cavité, dans l'intérieur de la cartouche, de telle sorte qu'aucun choc à la surface ne peut mettre le feu à la charge, ni autre chose que le

moyen employé qui est la percussion au centre. Je n'ai jamais vu une de ces cartouches rater dans le tir, et je n'en ai jamais vu non plus faire explosion, dans les épreuves de sûreté les plus sévères.

3° *Le système à vis et à trappe*. On peut voir ce système fréquemment appliqué dans les anciennes carabines, même avant l'adoption du principe à percussion. Quelques-uns des mécanismes fondés sur ce système sont assez satisfaisants pour les fusils de chasse, entre les mains de personnes soigneuses; mais aucun ne convient pour la construction des armes de guerre.

4° *Le système revolver*. Ce n'est pas un grand exploit mécanique que de réunir plusieurs canons entiers autour d'un axe central et de les amener successivement avec la main sous l'action d'un seul chien. Aussi, y a-t-il longtemps que des pistolets et des mousquetons ont été établis d'après ce système. Ensuite vinrent les inventions pour faire tourner l'ensemble des canons en mettant l'arme au bandé; et dans quelques pistolets, pour dispenser d'armer, de tourner les canons et de mettre le feu, en faisant exécuter toutes ces opérations par l'action de la détente même.

Mais d'abord, aucune arme à feu portative ne peut

admettre plusieurs canons entiers tournant successivement pour venir se placer sous l'action du chien; elle devient trop lourde et d'un maniement trop difficile. Avant donc que les pistolets revolvers pussent devenir des armes de guerre efficaces, il y avait nécessité d'arranger les choses de telle sorte que la culasse fût seule à âme multiple et tournât seule, chaque portion de canon de la culasse venant se mettre de lui-même, au moment de faire feu, exactement en correspondance avec le canon principal, et si parfaitement, qu'aucune fuite de gaz ne pût se produire dans la pratique. Arrivé à cela, on se demanda alors, non si on devait tourner la culasse à la main, mais s'il était besoin d'armer à la main, ou si on devait faire feu et faire tourner la culasse par la seule action de la détente. Chaque système a ses avantages et ses inconvénients. Avec les pistolets du système qui s'arme avec la main, dont le pistolet Colt fut le plus parfait spécimen connu, le jeu de la détente est facile et on peut parfaitement ajuster; mais le pistolet d'Adam, dans lequel le jeu de la détente non-seulement fait tourner la culasse, mais partir les coups, satisfaisait mieux aux exigences d'un tir rapproché.

Quelque doute qui ait pu exister sur les mérites

relatifs des pistolets de Colt et d'Adam, il est maintenant résolu en faveur du dernier, depuis les récents perfectionnements qui ont été apportés à cette arme. Il peut servir comme le pistolet Colt pour un tir de précision ou par le jeu continu de la détente pour un tir rapproché. Il semble réaliser le dernier degré de perfection dont un pistolet revolver soit susceptible, et ne plus rien laisser à désirer en fait d'amélioration.

Je doute que le système revolver puisse être efficacement appliqué aux fusils d'infanterie et même aux mousquetons. Si on fait ceux-ci assez résistants pour supporter une charge plus forte que celle des pistolets, l'arme devient trop lourde. Quant aux pistolets revolvers, je sais que des expériences récentes faites dans l'armée ont démontré que le petit revolver ou revolver de poche d'Adam est le meilleur. Porté dans la poche et non dans les fontes, il peut servir à son propriétaire, lorsque celui-ci est démonté. C'est une considération importante.

DES ESPÈCES DE POUDRES QU'IL CONVIENT D'EMPLOYER DANS LE TIR DES CARABINES.

C'est une opinion très-commune, mais très-er-

ronée, que la poudre grenée très-fin est nécessairement la plus forte. Rien n'est plus loin de la vérité en ce qui regarde le tir des armes portatives. Pour trancher cette question, examinons le cas extrême de la poudre à l'état de farine, c'est-à-dire réduite en poudre impalpable. Si, avec de la poudre dans cette condition, on charge un fusil, qu'on la bourre bien et qu'on y mette le feu, elle ne fera pas explosion instantanément, mais brûlera successivement avec une certaine lenteur, à la manière d'une fusée. Effectivement, la principale condition pour obtenir une déflagration rapide, c'est la présence d'une certaine quantité d'air atmosphérique au milieu de la charge de poudre et entre les grains. Naturellement, il y a un milieu à garder en cela. Les grains peuvent être si gros qu'ils seront en partie projetés sans être brûlés, et, d'un autre côté, ils peuvent être si petits, si rapprochés les uns des autres, que leur ignition sera trop lente pour la production de la force de projection nécessaire. Pour les fusils de chasse à pierre, la poudre à petits grains est la meilleure, mais assurément il n'en est pas de même pour les armes portatives à percussion, soit lisses, soit rayées.

En Amérique, Rodman a suggéré l'emploi des

composants de la poudre à l'état de bloc ou de masse obtenue par compression et perforée; et cette espèce de munition y a été employée dans ces derniers temps avec beaucoup d'extension dans les opérations de l'artillerie. En Angleterre, le capitaine Brown aglutine en bloc la poudre déjà grenée, mais sans perforation. Sous l'inspiration de M. Whitworth et de sir William Armstrong, la poudre à canon anglaise a été fabriquée en grains gros comme des fèves. C'était dans le but de diminuer l'effort initial sur le canon. Généralement parlant, on peut poser ce principe, que plus le canon d'une arme à feu est long, plus la poudre doit être grenée grosse.

SUBSTANCES PROPOSÉES POUR REMPLACER LA POUDRE DANS LE CHARGEMENT DES ARMES A FEU.

Quoiqu'on n'ait encore découvert aucune composition de tous points propre à remplacer la poudre à canon, différentes matières ont été essayées dans un but de curiosité. Ainsi, dans les boutiques d'armurier en France et en Belgique et quelquefois en Angleterre, nous voyons des pistolets et de petites carabines destinés à chasser leur balle par la seule

puissance explosive d'une très-grosse capsule, convenablement fixée à la balle ou cône, et comme cette dernière est introduite par la culasse, l'arme se charge avec beaucoup de rapidité.

Lorsque le calibre de l'arme à feu est très-petit, comme par exemple pour une carabine à pois ou un pistolet de poche, l'invention en question est très-satisfaisante, et comme l'explosion a lieu sans fumée et de plus ne laisse aucun résidu, les armes à feu de ce système sont très-convenables pour s'exercer dans les appartements. Mais, envisagé au point de vue du tir des carabines et des pistolets de plus gros calibre, le procédé qui vient d'être décrit est tout à fait inefficace ou sinon devient d'une pratique extrêmement dangereuse.

La subsance appelée coton à canon (coton-poudre), immédiatement après sa découverte, fut considérée comme capable de remplacer la poudre, comme agent de propulsion; mais des expériences répétées ont démontré ce que toute personne familière avec les lois du tir des projectiles à feu aurait pu prévoir, savoir, la complète insuffisance aussi bien que le danger du coton-poudre.

De plus, quand bien même cette substance pourrait être employée avec sécurité et aurait une

puissance suffisante, il lui manquerait toujours la qualité essentielle pour être d'un bon service, celle de n'exercer aucune action nuisible sur le canon. Le coton-poudre, c'est vrai, ne produit pas de fumée, et, par conséquent, aux yeux d'une personne étrangère à la chimie, il pourrait faire naître l'idée qu'il ne détériore pas le canon ; mais il donne naissance à des vapeurs nitreuses et à de l'acide nitrique, deux substances essentiellement destructives du fer.

Je ne sais pas si quelqu'un a été assez osé pour essayer le coton-poudre dans un canon, mais ses effets ont été suffisamment étudiés dans les armes portatives de divers calibres, et les expériences ont conduit à son complet abandon. On a essayé aussi de s'en servir pour la fabrication des fusées de guerre, largement mélangé avec du coton ordinaire, mais un accident épouvantable qui survint pendant qu'on chargeait un de ces projectiles, fit renoncer à cette matière. On l'a encore essayé pour l'explosion des mines, cas où il présentait le grand avantage de ne pas obscurcir de fumée les galeries et passages de la mine.

Mais je crois que, même dans cette sphère limitée d'application, on a trouvé le coton à canon trop

dangereux pour s'en servir d'une manière suivie, et, autant que je sache, il a été entièrement abandonné (1).

Récemment, M. Augendre a proposé la composition suivante pour remplacer la poudre, mais je ne sais pas quels résultats elle a donnés :

Ferro-cyanure de potassium. .	25
Chlorate de potasse.	23
Sucre	49
	100

Suivant M. Pohl, la composition suivante est un perfectionnement de la précédente :

(1) Du coton-poudre d'une fabrication particulière, différent de la substance découverte par Schonbein, est, dit-on, employé en Autriche par l'artillerie, dans quelques cas spéciaux. Toute espèce de matière ligneuse peut devenir explosive comme le coton par son immersion dans de l'acide nitrique concentré, ou mieux encore, dans un mélange d'acide sulfurique et d'acide nitrique, l'amidon même peut être substitué au ligneux. Ainsi dans bien des circonstances, le papier a été rendu explosif, et on a espéré beaucoup que ce papier pourrait servir avantageusement à charger les cartouches ; mais ces espérances n'ont pas été réalisées. Toutes les matières de l'espèce du coton-poudre tendent à faire explosion, par le développement naturel et subit de la force qui leur est inhérente, mais si l'explosion est impossible, la force se résout d'elle-même par une décomposition, ou, en d'autres termes, la matière devient inerte.

Ferro-cyanure de potassium. .	28
Chlorate de potasse.	46
Sucre	24
	100

DE LA CONSTRUCTION DES CANONS RAYÉS.

Connaissant déjà le principe sur lequel est basée la construction des armes portatives rayées et les difficultés mécaniques inséparables de leur chargement, on comprendra facilement qu'on doit rencontrer encore de plus grands obstacles en appliquant le principe des rayures aux canons.

En premier lieu, nous avons vu qu'avant la découverte de la carabine à âme ovale et lisse (1), il fallait presque de nécessité qu'un projectile de carabine fût en plomb ou en un autre métal tendre, et on reconnaîtra tout de suite que des projectiles en plomb pour canons (boulets sphériques ou oblongs) seraient impropres à toutes les opérations du tir contre des murailles qu'on veut renverser.

(1) Outre l'âme ovale, plusieurs moyens ont été trouvés pour éviter l'emploi d'un projectile en plomb ou recouvert de plomb, entre autres : l'âme hexagonale de M. Whitworth qui n'est, si l'on veut, qu'une modification de l'âme ovale, et le système à tétons ou ailettes entrant dans les rayures, et guidant le projectile suivant leur courbure.

Mais, pour contrebalancer ces objections, les projectiles en plomb offrent l'avantage qu'étant plus lourds que ceux en fer, ils auraient une plus grande portée pour un calibre égal de canon, et, par suite, seraient d'un effet supérieur contre les vaisseaux et les troupes. On peut, par conséquent, affirmer en toute assurance que la nécessité seule de faire des boulets en plomb n'aurait pas empêché l'usage des canons rayés, dans quelques circonstances exceptionnelles, si d'autres difficultés ne s'y fussent opposées.

La plus grande de toutes les difficultés consiste certainement dans le chargement de ces canons. Le forcement de la balle dans une arme à feu portative rayée, exige déjà une dépense de force mécanique considérable. Combien une semblable opération ne doit elle pas présenter plus de difficultés encore dans un canon rayé? Si donc on suppose qu'on soit résolu à l'emploi des canons rayés, il semblerait qu'il n'y a pas d'autres ressources offertes à l'inventeur pour résoudre la question, que le principe du chargement par la culasse ou celui de l'expansion. Dans ce pays, MM. Whitworth et sir William Armstrong ont beaucoup travaillé au chargement par la culasse; *ils ont échoué tous deux*,

même pour l'artillerie de campagne, cela n'est pas douteux. Je crois peu qu'on réussisse à fabriquer avec un plein succès, une artillerie se chargeant par la culasse.

Nous voilà donc amenés à adopter le principe du chargement par la bouche, qui, jusqu'à la découverte par Minié de sa balle expansive et jusqu'à l'ingénieuse idée de M. Lancaster, d'employer une âme elliptique, pouvait être regardé comme désespéré. On voit que l'adoption du principe d'expansion est limitée à l'emploi d'un projectile en plomb ou en métal composé ; tandis qu'il ne semble pas difficile d'admettre la possibilité de se servir de projectiles en fonte ou en fer forgé avec des canons à âme ovale du système Lancaster. Si jamais le problème de la construction d'une artillerie rayée fonctionnant d'une manière satisfaisante peut être résolu, il me semble que ce doit être par l'adoption du système à âme ovale de Lancaster. Ce système seul est approprié à la projection d'un mobile entièrement en fer ; et les tentatives réitérées de tous ceux qui ont essayé des projectiles en métal composé, — partie plomb et partie fer, — ont échoué. M. Bashley Britten a récemment inventé une artillerie rayée et des projectiles d'après ce

dernier système, mais le résultat n'a pas été favorable. Cinquante pour cent de ses projectiles volaient en éclats au sortir du canon, et un bien plus grand nombre encore étaient tellement détériorés par les cahots du caisson à munition, qu'ils ne pouvaient plus être introduits dans le canon, et cela, malgré le soin qu'on avait pris de les emballer dans de la sciure de bois.

Mais le canon rayé, quoique perfectionné, sera toujours une arme exceptionnelle. Une balle d'arme portative, lorsqu'elle a été droit au but et l'a atteint, a fait tout ce qu'on pouvait attendre d'elle; il n'en est pas de même d'un projectile tiré par un canon, ou pour parler plus exactement, il n'en est pas de même pour un certain tir que l'artillerie est destinée à employer. J'ai déjà expliqué le but du tir à ricochet, eh bien! la pratique du ricochet ne peut pas être très-satisfaisante avec les projectiles tirés par les canons rayés. Ils ricocheront en effet, mais à cause de leur mouvement de rotation autour de leur axe, sur la trajectoire, ils ne toucheront pas plutôt le sol qu'ils commenceront à dévier, et alors leur marche sera si irrégulière, qu'elle défiera tout calcul. De plus, le tir à rotation avec des grappes ou des boîtes à mitraille serait une absur-

dité; avec des shrapnells c'en serait encore une plus grande (1).

Je sais que certains journaux partisans du canon rayé nient la plus grande partie de ces faits et soutiennent que la grappe, la boîte à mitraille et le shrapnell peuvent être tirés avec quelque efficacité dans les canons rayés. Oui, mais comment? en faisant bon marché du principe de rotation; en se servant de projectiles plus petits que le canon, si bien que les rayures ne peuvent faire leur effet. Cela n'est pas faire autre chose que de transformer une pièce d'artillerie rayée en un mauvais canon ordinaire. A mon point de vue, la vraie application de l'artillerie rayée, lorsqu'elle sera perfectionnée (et elle le sera assurément), devrait consister à profiter de la polarité de ses projectiles pour appliquer le principe de la percussion à des obus et inaugurer une sorte de système Jacob (2) sur une large

(1) Ces réflexions ont été écrites en 1858, et elles sont encore en grande partie vraies, quoique l'obus segmentaire soit considéré comme aussi efficace que les shrapnells.

(2) Le colonel Jacob, du service de Bombay, aujourd'hui général, qui emploie des balles percutantes avec des armes portatives rayées. En effet, il a développé l'usage des projectiles creux dans ces petites armes, dans une telle mesure, qu'ils seront assurément plus ou moins employés dans les

échelle. Alors, employée comme arme exceptionnelle, elle serait en effet terrible; mais il est difficile de dire comment, en en supposant la construction aussi facile qu'on voudra, elle pourrait remplacer les canons ordinaires.

Le canon rayé, je ne le mets pas en doute, peut bien être utilisé dans certaines conditions spéciales. Nos ouvrages défensifs sur les côtes, par exemple, peuvent être armés avec des canons de ce modèle dont les projectiles peuvent agir efficacement contre des flottes ennemies à des distances et avec un degré de justesse bien au-dessus de ce que nous connaissons jusqu'à présent. Par ce moyen, il est possible peut-être de couler des vaisseaux longtemps avant qu'ils n'aient pu vous riposter par un coup efficace (1).

guerres futures. Ils sont principalement utiles pour faire sauter les caissons à munitions.

(1) Il est à peine besoin de dire que quand ces observations ont été écrites, on n'avait pas encore construit de vaisseaux cuirassés; relativement à ces derniers, les expériences faites à Shœburgness ont conduit aux résultats suivants :

1° Les projectiles allongés à rotation, quel que fut leur poids, ont fait moins d'effet sur les cibles en fer figurant les cuirasses des vaisseaux, que les boulets sphériques depuis 68 livres.

2° Les plus gros projectiles essayés contre ces plaques,

MORTIERS MONSTRES.

L'expérience a prouvé que l'artillerie en métal fondu, soit en bronze, soit en fer, peut difficilement dépasser les calibres de 10 pouces pour les canons longs, et de 13 pouces pour les mortiers (1). Avant le siége d'Anvers, les Français, comme on le sait, construisirent un mortier d'un calibre beaucoup plus fort que 13 pouces ; mais il éclata après un petit nombre de coups. Si donc on construit avec succès des pièces d'artillerie considérablement plus fortes que celles ordinairement employées, elle devront être le résultat de quelques procédés particuliers de construction. Il semble qu'il sera nécessaire de les faire en fer forgé, ou soudé en une seule masse, ou composé d'un grand nombre de barres cerclées ensemble, à la manière de l'ancienne artillerie, ou enfin de cercles seulement.

Plusieurs tentatives ont été faites pour construire de grosses pièces d'artillerie en fer forgé, mais

même les boulets sphériques de 150 livres, n'ont pas réussi à les percer à des distances plus grandes que 200 yards.

(1) C'est-à-dire si on les tire à pleine charge actuelle.

jusqu'ici avec un succès médiocre. Je n'excepterai pas même le canon monstre présenté au gouvernement par la Compagnie des forges de Mersey. Il n'a jamais été tiré à pleine charge, et, à la lumière, le fer s'use si rapidement, que le canon exige un *grain* après chaque série de neuf coups. Il n'y a guère de comparaison à établir entre la ténacité des grosses masses de fer soudées et celle des petites. Dans les premières, un certain état de cristallisation est sujet à intervenir qui rend la masse telle, qu'on peut moins compter sur elle que sur une masse de fonte d'égale grosseur. La construction de la grosse artillerie semble réclamer un métal composé réunissant la dureté de la fonte et la ténacité du métal forgé. Une proposition américaine, celle de M. Daniel Treadwel (1), semblerait pro-

(1) Une mûre expérience a démontré la difficulté, pour ne pas dire l'impossibilité de forger les pièces de gros calibres d'une seule masse. Toutes celles en fer forgé fabriquées avec succès, j'entends avec succès quant à la résistance du métal, ont été faites sur le principe de Treadwell. Le mérite d'avoir réalisé ce principe en Europe pour la première fois, appartient au capitaine Blakely. Ayant pris la peine d'examiner les diverses prétentions à la priorité à cet égard, c'est avec confiance que j'affirme ce que je viens de dire. Treadwell fit plusieurs canons, sur le principe de la tension, en 1844. En Angleterre, Blakely prit un brevet pour ce principe en février

mettre une solution de la difficulté. Il propose de couler une âme intérieure ou coquille, et de la recouvrir de rubans en fer forgé, disposés en spirales concentriques et alternatives. Ces rubans devront être appliqués à chaud ; de sorte qu'en se refroidissant, ils se contracteront, et, de cette manière, contribueront à la solidité. Quant aux pièces de campagne, je crois que, dans un temps peu éloigné, mon pays est destiné à voir s'y introduire un métal de beaucoup supérieur au bronze ordinaire et même au fer, je veux dire le bronze d'aluminium.

Système Mallet. Le mortier monstre récemment construit par M. Mallet, et fait d'anneaux composés séparés, peut être considéré comme un chef-d'œuvre de l'art des constructions. Ce mortier reçoit une bombe de 30 pouces de diamètre, contenant une charge d'éclatement de 480 livres, et ne pesant pas moins de 1 1/2 tonne lorsqu'elle est chargée.

Jusqu'à présent, 21 janvier 1858, la plus forte charge employée a été de 70 lbs. de poudre, quoique les journaux aient parlé par erreur de 150 lbs.

1855, Longridge, en mai 1855, Treadwell, en juin de la même année, et c'est dans ce même mois que le docteur Hart, de Trinity collége, à Dublin, publia ses calculs.

DÉTAILS DU MORTIER MONSTRE DE M. MALLET.

La volée consiste intérieurement en trois cylindres ou anneaux composés. — Le mortier étant complété par une chambre en fer ductile (forgée à Liverpool) et enchâssée dans une forte masse de fonte.

N° 1. Anneau (voisin de la culasse) est composé de sept anneaux, chacun de ces anneaux étant en trois anneaux emboîtés les uns dans les autres.

N° 2. Anneau s'adaptant sur le n° 1 (et appelé anneau du centre) est composé du même nombre de pièces que l'anneau n° 1.

N° 3. (Ou anneau supérieur) est composé de cinq anneaux, chacun de ces cinq anneaux étant en trois anneaux emboîtés les uns dans les autres.

Il y a deux anneaux mobiles agissant comme des espèces de clés sur les six boulons (ou douves) dont les extrémités supérieures s'appuyent sur l'anneau de la bombe, et les extrémités inférieures sont assujetties par des colliers d'acier dans la masse en fonte coulée autour de la pièce de culasse.

Le tout, sans l'affût, pèse 42 tonnes.

Poids de l'affût, 8 tonnes.

Poids moyen de la bombe, 24 quintaux.

Charge de l'obus vide, 480 lbs. de poudre.

Valeur de la bombe chargée, environ L. 25.

Par suite d'une erreur de fabrication, l'âme de ce mortier est légèrement ellyptique.

	Pouces.
Grand axe.	36,01
Petit axe.	35,99
Excentricité. . . .	0,02

	Pi. Po.
Longueur de la chambre. . . .	2, 6
Diamètre en haut.	0,18
Diamètre au fond.	0,14
Longueur du mortier depuis la naissance de la chambre. . .	8, 0

DÉTAILS DU CANON MONSTRE EN FER FORGÉ DES FORGES ET ACIÉRIES DE MERSEY.

Longueur. . . .	13 pi.
Calibre.	13 po.
Poids.	21 ton. 17 cwt.
Poids de l'affût. .	5 ton.

Pleine charge de poudre, 50 lbs.

La portée extrême de ce canon, chose assez étrange, avait lieu sous l'angle de 1°, le boulet ricochant seulement à la distance de 5,200 yards.

DÉTAILS DU MORTIER MONSTRE D'ANVERS.

	Pouces.
Longueur totale.	59
Diamètre extérieur.	39,5
Calibre.	24,5
Longueur de l'arme depuis le sommet de la chambre. . .	27
Profondeur de la chambre. . .	19
Diamètre de la chambre. . . .	9
	Lbs.
Poids.	14,700
Poids de l'affût.	16,000
Poids de la bombe vide. . .	916
Charge de la bombe. . . .	99

La chambre pouvait contenir 30 lbs.; mais on trouva que 12 lbs. environ suffisaient pour porter la bombe à 800 ou 900 yards.

Finalement, le mortier éclata avec une charge de 19,845 lbs. de poudre.

Tubes à friction. — Le système à percussion était une trop bonne chose pour n'être pas adopté pour le tir de l'artillerie; mais son adoption présenta de grandes difficultés. On ne pouvait pas se servir d'une grosse capsule analogue à celle des armes

portatives, et la frapper directement avec un marteau, comme avec ces armes, à cause de la force des gaz qui s'échappent par la lumière. Dans les armes portatives, le jet de poudre enflammée qui s'échappe par la cheminée est suffisant dans les platines faibles pour ramener le chien au demibandé ; avec les canons, le mécanisme de la platine était mis en pièce. Maintenant que les platines pour canons sont devenues inutiles par suite de l'emploi des tubes à friction, ce n'est pas la peine d'exposer les difficultés vaincues pour arriver à la construction des platines à percussion pour canons.

Le tube à friction (fig. 33) est une invention dont l'idée est empruntée à une allumette chimique autrefois en usage, qui ne s'allumait pas comme aujourd'hui les allumettes Congrève, simplement par une légère friction, mais exigeait qu'on la retirât vivement d'entre deux papiers de verre. Il n'y a pas de papier de verre sur la paroi du tube à friction, mais la matière est attachée à une lame de métal dont les côtés sont taillés en dents de scie, et qui est fixée à angle droit dans un tube qui s'adapte à la lumière. Le bout libre de la lame métallique dentelée est percé d'une ouverture pour recevoir

une corde, laquelle étant tirée vivement fait détonner le tube.

Pour le service de terre, toutes les parties du tube à friction sont en bronze; mais dans la marine, la portion de l'appareil à friction qui entre dans la lumière est en roseau simplement, parce que les tubes de métal brisés et déchirés répandus sur le pont, couperaient les pieds des marins, qui sont ordinairement sans chaussures pendant l'action, et les gêneraient pour le combat.

LA BAÏONNETTE.

Cette arme semble si clairement indiquée comme un complément du mousquet, elle est si simple en même temps, qu'on s'étonne au premier abord que l'application en ait été différée jusqu'à une époque comparativement récente. Mais il ne faut pas beaucoup de réflexion pour faire voir qu'avant que le poids des premières armes à feu portatives eût été considérablement diminué, la baïonnette, même sous sa forme perfectionnée d'aujourd'hui, eût été un appendice inutile. L'idée de la baïonnette est venue de l'usage où l'on était autrefois d'introduire la poignée d'une courte dague dans le canon du

mousquet, après l'avoir tiré, ce qui donnait le moyen de s'en servir comme d'une pique. Ces sortes de baïonnettes (1) ou de dagues furent introduites en France vers 1671, suivant le Père Daniel (2).

Le mode actuel de fixer la baïonnette fut une découverte tardive qui fut appliquée pour la première fois par le maréchal de Catinat, en 1693, à la bataille de Marsaglia, où le carnage fut immense. Malgré ce succès, ce ne fut qu'après qu'elles eurent contribué au gain de deux autres grandes batailles, savoir celle de Spire, en 1703, et celle de Calcinata, en 1705, que les baïonnettes furent adoptées par les autres nations. L'introduction de cette arme conduisit à l'abandon de la pique, qui fut abolie en France, par ordonnance royale, en 1703, sur l'avis du maréchal de Vauban. Je ne sais pas au juste à quelle époque les piques furent abandonnées en Angleterre; mais je crois que ce fut à peu près vers le même temps.

(1) Ainsi appelées, parce que, dans l'origine, elles furent fabriquées à Bayonne.

(2) Les Français se servirent pour la première fois de la baïonnette à douille à la bataille de Steinkerque, 4 août 1692.

Au commencement de l'introduction des armes à feu portatives, ceux qui en étaient porteurs paraissent avoir transporté leurs munitions et chargé leurs armes comme il leur plaisait. Quelques-uns se servaient de cartouches, d'autres de poires à poudre et tous étaient dans la nécessité d'employer pour amorcer, de la poudre pilée ou pulvérisée, alors appelée poudre d'amorce ou poudre serpentine. Quant à l'ancienne méthode pour charger les armes à feu portatives, un ancien auteur donne à entendre que tous les bons mousquetaires, coulevriniers, etc., introduisaient du papier ou quelque chose d'équivalent entre la poudre et la balle, mais plus particulièrement sur la balle. Il attribue le fréquent manque d'effet des coups à cette circonstance, que par suite du défaut de papier sur la balle, cette dernière roulait souvent hors du canon (1). Nous apprenons par là que cette pratique

(1) Il n'est peut-être pas dénué d'intérêt de présenter au lecteur une citation des *Discours sur la guerre* de William, où il décrit le maniement des anciennes armes à feu portatives. « Mais ici on peut demander ce que j'entends par bien charger les armes à feu? A quoi je réponds, que je ne tiens ni arquebuse, ni mousquet pour bien chargés, pour le service en campagne, s'ils ne sont pas chargés avec une quantité convenable de poudre et avec du papier doux goudronné

n'était rien moins qu'universelle et nous pouvons juger combien le tir dut souvent être sans effet.

Sous le règne de Jacques et de Charles I^er^, on ajouta à l'armement un accessoire pour faciliter le chargement des mousquets, appelé ***bandoulière***. C'était un large baudrier passant par-dessus l'épaule gauche et pendant du côté droit. Cela servait non-seulement à soutenir les armes à feu, mais encore à porter suspendues une douzaine de boîtes dont chacune contenait une charge de poudre, ainsi qu'un sac pour les balles. (Fig. 34). Mais la bandoulière était à la fois encombrante et dangereuse; souvent ses boîtes s'embarrassaient les unes dans les autres, souvent elles prenaient feu et faisaient explosion; tandis que les chocs des unes contre les autres dénonçaient souvent la présence du soldat à l'ennemi.

ou des bouts de mèche, ou quelque autre chose pour la retenir, et également sur la balle, la même ou une plus grande quantité pour serrer la balle et la maintenir, ou je voudrais au moins que quelque chose comme cela fût poussé sur la balle avec la baguette pour maintenir celle-là sur la poudre.» Alors il poursuit en émettant l'avis que les balles ne devraient pas être trop petites, mais devraient s'ajuster exactement au canon. (P. 136, 7.)

SUR DE NOUVELLES APPLICATIONS A LA GUERRE.

J'ai signalé précédemment la plupart des causes qui limitent la portée des projectiles ; je vais maintenant faire connaître aussi brièvement que le permet ce que je dois à la vérité et à l'importance du sujet, les moyens qui ont été proposés pour augmenter cette portée, ainsi que les résultats de celles de ces inventions qui sont arrivées jusqu'à l'essai pratique; je discuterai ensuite s'il est possible qu'il existe pour cela, comme on le dit, des méthodes qu'on tient secrètes, et s'il est probable qu'on en découvrira d'autres.

On a déjà parlé de l'opinion communément répandue, que la science chimique est en état de fournir aux artilleurs quelque substance plus forte que la poudre, pour parler vulgairement, à l'aide de laquelle on pourrait obtenir une énorme augmentation de portée. J'ai déjà montré le peu de valeur de cette opinion; j'ai fait voir combien les chimistes déclinent une pareille compétence ; j'ai prouvé que s'ils affichaient la prétention d'être les dépositaires d'un pareil secret, le mathématicien et l'artilleur pratique recevraient leur dire avec

incrédulité, et ce serait justice, parce qu'il serait en opposition avec des lois incontestables. Un chimiste serait aussi bien venu à dire qu'il pourrait annihiler l'attraction due à la gravitation, qu'à annoncer qu'il pourrait préparer un tel composé ou une telle poudre à canon.

On peut dire que la chimie est un champ dont les trésors sont encore peu connus, que, quoique les composés explosifs que les chimistes connaissent généralement soient inférieurs en force propulsive à la poudre à canon, ce fait en lui-même n'est pas suffisant pour autoriser la supposition que quelque composition particulière, d'une puissance excessive, ne puisse pas être découverte et tenue secrète par quelque individu favorisé ; l'objection n'en subsiste pas moins. Il y a un point au-delà duquel aucune agmentation de force initiale ne peut augmenter la portée d'un projectile, *et ce point est largement dans les limites qu'embrasse la force de la poudre.*

Nous avons donc raison d'affirmer que, quelque avancées que soient aujourd'hui toutes les sciences se rattachant à l'art militaire, on ne peut réaliser, avec l'artillerie ordinaire (canons et engins de cette sorte) que très-peu d'augmentation de portée, et

que ce peu ne sera pas dû à l'effet d'une nouvelle composition de poudre à canon, mais sera la conséquence de perfectionnements dans la construction mécanique des projectiles et des pièces qui servent à les lancer, l'augmentation de dimension des canons, etc.

La plus longue portée et la plus grande vitesse qui aient jamais été réalisées par l'artillerie, soit ancienne soit moderne, jusqu'à l'époque de 1840, est de 5,720 yards ou juste trois milles un quart; la durée du trajet ne fut que de trente secondes un quart, ce qui suppose un espace de 2,100 pieds parcouru dans la première seconde de temps. La pièce d'artillerie employée en cette circonstance, était un canon de cinquante-six livres, fondu suivant le principe de M. Monk, qui suggéra l'idée avantageuse d'enlever au canon une portion considérable du métal inutile qui se trouvait en avant des tourillons, pour le reporter sur la culasse, où une augmentation de force est seule désirable. Cet arrangement permet l'emploi d'une plus forte charge de poudre, sans s'exposer au danger d'un éclatement. La quantité de poudre employée dans l'expérience dont je viens de parler fut de dix livres et ***le boulet pesait soixante-deux livres et***

demie, circonstance qui demande quelque explication, puisque j'ai dit que le canon était de cinquante-six livres. Voici cette explication : le moment d'un projectile est le produit de sa masse par sa vitesse; en augmentant la masse, par conséquent, ou en d'autres termes, en ajoutant à son poids, sans ajouter à son volume, nous acquérons une augmentation de moment proportionnelle. Le projectile dans le cas présent était un obus en fonte rempli de plomb; de là son poids de soixante-deux livres et demie.

Une portée à peu près égale fut réalisée pendant la guerre de la Péninsule, par les Français, qui lancèrent des bombes sur Cadix d'une distance de plus de trois milles. Mais ils se servirent de mortiers énormes, dont un existe encore aujourd'hui dans le parc de Saint-James, et employèrent les plus grandes charges de poudre connues des modernes ; de plus les projectiles étaient des obus presque remplis de plomb, dont le vide restant contenait de la poudre susceptible d'être enflammée par une fusée, comme dans l'obus ordinaire. La plus longue portée obtenue jusqu'au commencement de 1858 est, je crois, de 7,270 yards.

Le fait que des obus de plomb accomplissent

une plus longue portée que des boulets en fonte de même calibre, semble avoir été découvert, du moins *une fois*, par hasard; les révélateurs étant totalement ignorants des principes sur lesquels était basé l'incident. On rapporte que pendant la guerre, un vaisseau américain ayant consommé tous ses boulets de canon et ne pouvant s'en procurer de semblables, en prépara quelques-uns en plomb, et que dans une autre action, le capitaine et l'équipage furent très-surpris de leur longue portée et de leur effet. Sir Howard Douglas est si satisfait de leurs avantages dans certains cas particuliers, qu'il recommande leur introduction dans la marine (1).

Parmi les moyens qui s'offrent le plus naturellement pour augmenter la portée d'un boulet, un des premiers semble être la diminution de son *vent* ou de l'espace qui existe entre lui et la paroi de l'âme du canon. Alors la perte éprouvée par la fuite des gaz de la poudre autour du boulet est réduite à un minimum.

Le genre de pièces courtes qu'on appelle carronades est fait conformément à ce principe, entre

(1) Artillerie navale, p. 60.

autres, et le résultat pratique confirme pleinement dans ce cas la justesse de la théorie. Mais cette règle ne s'applique pas universellement aux canons longs, fait qui peut paraître étrange tout d'abord, mais qui peut être aisément expliqué. Avec de très-grandes vitesses et des canons longs, il y a une grande colonne d'air à déplacer, avant que le boulet ne quitte le canon, cet air est condensé avec une grande rapidité par l'effort du boulet, et il lui offre une grande résistance s'il s'ajuste exactement dans le canon. Mais si le calibre du boulet est réduit, l'air a plus de place pour jouer autour de lui et le boulet sort plus facilement.

Persuadé, comme je le suis, qu'une augmentation considérable de portée ne peut être obtenue avec les canons non rayés des calibres actuellement en usage, reste toujours la question de savoir si cette augmentation de portée ne peut pas être acquise par d'autres moyens. Pour mieux préciser, supposons que cette portée augmentée soit de six milles, et voyons si elle ne pourrait pas être obtenue par quelque méthode particulière ou combinaison de méthodes. Cela ne semble pas tout à fait impossible, je ne vois pas de loi primordiale de la nature qui s'y oppose, quoiqu'il y ait des

difficultés si graves et si nombreuses qu'elles pourraient arrêter l'esprit le plus osé. Je ne suis pas assez théoricien, pour oublier que même la possibilité de cette portée admise, son application à la guerre est une tout autre affaire, qui embrasse des considérations de facilité d'exécution, de prix de revient, d'un acquit scientifique suffisant, tout à fait indépendante de la question de principe. Quant à la *possibilité* d'une telle portée, dégagée de tout accessoire et de toute difficulté éventuelle, je suis pour l'affirmation, quoique je n'ignore pas que des personnes plus familiarisées que moi avec ces sortes de questions n'aient pas été conduites par leurs recherches à la même conclusion. Si un boulet de canon, lorsque son trajet est presque achevé, pouvait rencontrer un canon aérien qui le lançât de nouveau ; si, en d'autres termes, on pouvait lui imprimer deux ou un plus grand nombre d'impulsions successives au lieu de se borner à une seule impulsion initiale, sa portée serait évidemment augmentée. Maintenant, en réalité, ces désiderata sont en grande partie accomplis par la fusée de guerre qui porte avec elle son propre agent de propulsion. La question de savoir si un boulet de canon *du plus fort calibre actuellement en usage*

peut être tiré à six milles, implique une loi primordiale de la nature, — une loi qui devra être suspendue pour qu'on puisse répondre à la question par l'affirmative, et qui par conséquent est une impossibilité. La question de savoir si une fusée de guerre peut atteindre cette distance, n'implique pas une telle suspension d'une loi naturelle, une telle impossibilité. La fusée s'offre à nous avec certaines conditions théoriques nécessaires pour le but que nous avons en vue, reste maintenant à voir si nous pourrons en tirer un parti suffisant pour l'atteindre.

Mais dans l'hypothèse que nous avons déjà admise d'une portée possible de six milles, nous n'avons besoin de supposer la nécessité d'une augmentation de portée ni du canon ni de la fusée. Supposons un mobile formé par la combinaison d'un boulet et de deux fusées ou plus, et ce mobile lancé d'abord avec un canon, une fusée d'amorce prenant feu en même temps, brûlant pendant le trajet, puis venant mettre le feu à la première fusée; à ce moment le boulet devenu libre tombant à terre, la fusée continuant son vol, mettant à son tour le feu à l'autre fusée qui, elle, accomplit le reste de la distance à parcourir.

Tout cela peut être admis comme possible, quoi-

que impliquant des millions de difficultés sur lesquelles je ne veux pas porter mon attention. En un mot, je ne suis pas fanatique de mon idée, et je pourrais remplir une demi-douzaine de pages des objections que je vois à y faire; — mais pourtant je ne vois aucune raison qui puisse la faire considérer comme d'une réalisation impossible.

Laissant de côté cette partie du sujet, poursuivons en examinant quelques autres perfectionnements qui ont été ou introduits ou qu'on propose d'introduire dans l'art de la guerre. La simple projection d'un mobile par la force de la poudre fut une grande découverte; l'application de la même substance à l'éclatement des projectiles creux en fut une ingénieuse et utile extension qui ajoute à la simple force de projection du boulet, les ravages du feu et la terreur qui l'accompagne, et porte au loin la puissance explosive de la poudre et son influence destructive.

Lorsqu'on commença à lancer des projectiles creux avec des mortiers, la science pyrotechnique n'était pas suffisamment avancée pour rendre le moment de leur éclatement entièrement certain; les principes de leur tir n'étaient pas non plus bien

connus. Ils étaient mal construits, mal calculés, et de plus le préjugé voulait que la fusée fût allumée avant le tir, ce qui ajoutait considérablement au danger aussi bien qu'à la difficulté du tir des mortiers. Ces défauts ont maintenant en grande partie disparu ; les obus sont d'un poids uniforme et les fusées sont si égales entre elles pour la durée de la combustion que, la distance de projection étant connue, le temps de la combustion peut être calculé avec une précision surprenante. Cependant, lorsqu'on considère qu'une petite fraction de seconde est dans quelques circonstances une chose très-importante, et qu'il n'est guère possible de tenir compte d'une si petite quantité de temps dans l'emploi d'une fusée, il est évident qu'un moyen simple et en même temps sûr et efficace de produire l'explosion, indépendamment du temps, serait une chose à désirer. Les différentes substances connues des chimistes comme susceptibles de faire explosion par percussion favorisent la réalisation de cette idée. Un obus ne pourrait-il pas être rempli de poudre comme à l'ordinaire et pourvu de quelque appareil, — tel par exemple qu'une capsule de cuivre à percussion, — qui pourrait faire explosion lorsque l'obus frappe le but, et communiquer le

feu à la charge intérieure de l'obus (1)? Au lieu d'un obus muni d'un appareil percutant, la matière percutante ne pourrait-elle pas faire partie de l'obus? Ces questions sont de celles qui se présentent d'elles-mêmes, et, au premier abord, il semble qu'on puisse aisément y répondre par l'affirmative; mais un peu de réflexion va nous révéler beaucoup de difficultés, dont quelques-unes ont déjà été signalées. On n'éprouve pas de difficulté à faire éclater un obus par la percussion; mais il est excessivement difficile de le faire éclater quand besoin est. L'action initiale de la charge du canon est par elle-même un puissant agent de percussion, et il en résulte que les obus percutants font explosion aussi souvent en sortant de l'âme qu'en frappant le but. C'est là un très-grand inconvénient, quoiqu'il ne soit peut-être pas inévitable; il en est un autre, c'est la difficulté et le danger de garder de pareils obus, et de les transporter d'un endroit à un autre, non avec les soins particuliers qu'un savant pourrait y apporter, mais exposés à toutes les secousses, à tous les chocs et autres éventualités

(1) Pour un obus lancé à la main, rien de plus facile. Pour un obus projeté par la poudre, peu de projets sont plus difficiles à réaliser.

du transport sur terre ou sur mer. Cette observation ne s'applique certainement pas aux obus qui sont munis d'un appareil percutant ; mais ceux-ci sont sujets à d'autres graves objections. Dans un obus de cette espèce, il faut avoir recours à quelque procédé pour assurer le choc de cette partie de l'obus qui est munie de l'appareil percutant, — chose en elle-même très-difficile avec les canons non rayés, et qui (cette remarque s'applique toujours aux canons non rayés) n'a pu réussir qu'en abandonnant la forme sphérique et en adoptant la forme de poire pour la construction de l'obus, condition dans laquelle le gros bout reste en avant et par conséquent frappe le but le premier. Maintenant, l'opinion générale des hommes pratiques est contraire à l'emploi des projectiles non sphériques pour toute espèce de canon non rayé, et pour de longues portées, parce qu'ils sont excessivement irréguliers dans leur marche ; que leur emploi est très-incertain et défie tout calcul. Mais à de petites distances, et spécialement dans le service maritime, les boulets ramés, dans quelques circonstances particulières, sont recommandés. Un petit canon peut alors servir à lancer un gros poids de métal et acquérir

ainsi une grande augmentation de puissance destructive.

L'observation ne s'applique qu'au canon et aux armes lisses ; pour les carabines, la difficulté a été entièrement surmontée ou plutôt n'a jamais existé. Un corps allongé ou cylindrique s'ajustant convenablement à la carabine, lorsqu'on le tire, conserve en avant pendant sa marche l'extrémité qui est sortie la première de l'arme, ce qui est dû au mouvement de rotation qu'il acquiert. Si donc un cylindre creux de plomb, s'ajustant dans un canon rayé, est rempli de poudre et muni d'une capsule à percussion ou de tout autre appareil équivalent, il agira tout à fait comme un obus à percussion. Le capitaine Norton a appliqué ce principe, et, à propos de son invention, M. Wilkinson de Pall Mall, dans son ouvrage sur les machines de guerre, page 115, dit : — « Je n'en ai pas trouvé une (c'est-à-dire de ces balles) qui ait manqué de frapper par la partie antérieure et d'éclater à toutes distances, depuis 50 jusqu'à 300 yards. Dans une expérience, je tirai sur deux épaisseurs de madriers d'orme d'un pouce et demi chacun, doublés de tôle de fer et contenant entre eux une couche d'eau de quatre pouces, la balle passa à travers le tout, à 60 yards

de distance, et mit le feu à une boîte contenant de la poudre qui se trouvait de l'autre côté. » On voit donc bien que pour les petites armes rayées, il n'y a aucune difficulté. Le colonel Jacob a donné un grand développement à cette idée dans les guerres de l'Inde (1).

M. Pasley, il y a déjà bien des années, a proposé un appareil percutant très-sûr et très-ingénieux, dont l'explosion était fondée sur cette propriété, qu'a l'air soudainement comprimé de dégager assez de chaleur pour enflammer la poudre. Ses obus étaient pyriformes, pour les raisons données plus haut (2), et une cavité cylindrique aboutissant au gros bout de l'obus était remplie en partie de poudre et fermée par une tige en fer s'y ajustant à frottement dur. Cette tige dépassant considérablement la surface de l'obus, un choc soudain la chassait à la manière d'un piston et mettait le feu à la poudre. Ces obus furent expérimentés à Woolwich et rejetés, principalement parce qu'ils s'éloignaient de la forme sphérique, quoiqu'il ne fût pas difficile de signaler d'autres inconvénients. Par

(1) Voir la note de la p. 264.

(2) Dans le but de donner un excès de poids à l'extrémité percutante.

exemple, la quantité de poudre qu'un pareil obus pouvait contenir était tout à fait insignifiante, et la tige était sujette à se rouiller et par suite à ne plus pouvoir jouer, etc.

On a supposé jusqu'à présent que l'obus doit être rempli de poudre à canon et qu'une substance explosive par percussion doit être un simple agent d'ignition pour cette poudre. En effet, la poudre à canon, pourvu que nous puissions à volonté régler le moment de son explosion, donnera tout ce qu'on peut désirer, et si elle ne le fait pas, il ne faut attendre ni amélioration ni augmentation de puissance d'un agent chimique explosif, tandis que le danger qu'on courrait en maniant des obus qui en contiendraient serait immense. S'il entrait dans nos vues de spéculer sur le nombre et les combinaisons possibles des substances chimiques avec lesquelles, en théorie, on pourrait remplir un obus à percussion, notre tâche serait plus longue qu'intéressante et profitable, il suffit de dire que personne n'attend moins d'avantages réels de ces combinaisons, à un point de vue pratique, que les chimistes eux-mêmes, et il semble que leur opinion pourrait prétendre pour elle à un certain degré de respect.

D'après les observations déjà faites, il est évident que je considère comme les deux plus grandes difficultés que l'on rencontre dans la recherche des obus à percussion propres à être tirés avec les canons, mortiers, etc., savoir : 1° le danger de l'explosion par suite du choc produit par la déflagration de la charge ; 2° la difficulté d'obtenir qu'un obus frappe un objet par un côté donné, à moins qu'on n'abandonne la forme sphérique. Un peu d'attention suffira pour faire voir qu'aucune objection pareille ne s'applique aux obus lancés à l'aide de la fusée de guerre. En conséquence, si ces mobiles peuvent un jour être amenés à avoir une marche plus directe, à pouvoir être plus efficacement soumis au calcul, les limites de leur application seront considérablement reculées; mais, même dans leur état présent, je me figure que, dans l'éventualité d'une autre guerre, elles pourraient être armées d'obus à percussion pour servir dans quelques cas particuliers (1).

(1) Les obus jetés près de la voiture de l'empereur des Français, le 14 janvier 1858, semblent avoir été chargés avec du mercure fulminant. Il paraît que ce composé a presque réduit en poussière le métal des obus par la violence de l'explosion qu'il a produite. La poudre à canon l'aurait simplement divisé en gros fragments.

PUISSANCE RELATIVE DES VAISSEAUX ET DES FORTERESSES.

Malgré la tendance de tout Anglais à persister dans l'idée avantageuse qu'il s'est faite de la puissance de ses remparts de bois, je crois qu'il serait difficile à un investigateur de bonne foi de se défendre d'arriver à cette conclusion que les vaisseaux proprement dits doivent, sous ce rapport, quelque peu rabattre de leurs prétentions. Un civil serait bientôt édifié à cet égard par le témoignage direct de Sir Howas Douglas et, comme conséquence, par celui du commodore Dahlgren. Quant au système *Paixhans* ou incendiaire qui a été récemment adopté sur une si grande échelle, son véritable caractère est évidemment de détruire les bordages. Les obus tirés avec des canons longs ne sont pas assez lourds pour compenser l'effet produit par le choc de boulets pleins contre des remparts de pierres, tandis que les fortifications en pierres, en attaquant les vaisseaux armés d'obusiers avec leurs propres armes, sont comparativement très-redoutables. Aussi la question est de savoir si, dans l'avenir, les vaisseaux armés de canons tirant des

boulets pleins pourront s'approcher assez près d'une forteresse pour la détruire. La question de l'attaque par mer, comparée à la défense par terre, est toujours une chose difficile à décider. Les batteries flottantes ont bien réussi en tant qu'elles ont été essayées, et il reste à voir dans quelle mesure le système de mortiers composés d'anneaux de l'invention de M. Mallet est applicable. Contre des vaisseaux, les feux verticaux des mortiers seraient à peu près sans efficacité, tandis que contre les forteresses il ne semble pas y avoir de limite à leur application, en admettant qu'ils soient construits d'une manière convenable. Par conséquent, il semblerait que, dans l'avenir, les forteresses sont destinées à être détruites par le feu des vaisseaux, — non par le feu des batteries, mais par des bombardements. L'expérience de l'attaque de Sweaborg a prouvé que les vaisseaux de ligne, avec leur armement actuel, ne pouvaient faire que peu de mal à des fortifications en granit bien construites, à des distances dépassant 500 yards.

Naturellement, les remarques qui précèdent ont été écrites avant l'emploi des vaisseaux cuirassés. Maintenant, la question est de savoir si l'artillerie des forts peut endommager de pareils vaisseaux.

L'impression générale, parmi les artilleurs, est que les limites de calibre, de puissance et de résistance de l'artillerie ont déjà été atteintes, sinon dépassées. Or, aucune artillerie actuellement construite ne peut pénétrer ou même briser les cuirasses en fer de cinq pouces et demi d'épaisseur, à une distance plus grande que 200 yards.

DES MÉTHODES D'ATTAQUER SOUS-MARINE.

Depuis l'origine des guerres maritimes, les moyens de faire des avaries à un vaisseau ennemi, au-dessous de la ligne de flottaison, ont toujours été l'objet de beaucoup de recherches. Pour arriver à ce résultat, les anciennes galères de la Grèce et de Rome étaient armées de becs pointus sous-marins, qu'on appelait éperons et qui, poussés par l'action des rames contre un vaisseau qui venait à leur rencontre, le brisaient et le perforaient. Le génie de laguerre navale moderne n'a pas admis l'emploi de pareilles méthodes d'attaque (1), et par conséquent elles ont été depuis longtemps abandonnées. Cependant vers 1850, M. Nasmyth, l'inventeur du

(1) Les Américains ont renouvelé ce procédé des Grecs et des Romains dans la guerre de sécession des États-Unis.

marteau à vapeur, a soumis à l'examen de l'amirauté le projet d'un steamer en fer à l'épreuve de la bombe, qui, disait-il, était propre à détruire vaisseaux ou escadres. Il avait pour propulseur une vis d'Archimède, et marchant avec une vitesse de six nœuds à l'heure, il se ruait sur un vaisseau et lui faisait une ouverture de plusieurs pieds au-dessous de la ligne de flottaison. De fait, c'était l'effet d'un vaisseau en abordant un autre avec une vitesse de six nœuds à l'heure, et placé par l'emploi de moyens mécaniques dans les mains de trois hommes seulement (1).

L'invention de l'américain Fulton était bien

(1) Le sort de l'espadon qui, après avoir percé le flanc du navire, se trouve dans l'impossibilité de retirer son arme, et n'échappe qu'en en faisant le sacrifice, aurait pu fournir à M. Nosmyth un utile enseignement. En admettant qu'il pût approcher un vaisseau et le perforer, il se trouverait ensuite littéralement comme pris au piége. Mais sa machine serait affreusement maltraitée par les boulets et arrêtée par les embarcations du navire, longtemps avant que cette catastrophe, quelque peu comique, ne pût avoir lieu. Si les erreurs étaient franchement reconnues, le labyrinthe dans lequel la vérité se tient cachée serait moins difficile à parcourir. (La note qui précède, écrite d'un ton tranchant, comme s'il ne pouvait pas y avoir de doute sur l'événement, doit être retirée).

plus ingénieuse ; il construisit réellement un navire pouvant plonger et marcher sous l'eau. Dans l'*Annuaire* de 1802, se trouve un compte-rendu de ce bateau plongeur, emprunté au rapport du citoyen St-Aubin, homme de lettres à Paris et membre du tribunat, qui confirme le dire de l'inventeur par le succès de son expérience : « Je viens, » dit M. St-Aubin, « d'examiner les plans et coupes d'un nautilus ou bateau plongeur inventé par M. Fulton, semblable à celui avec lequel il a fait successivement ses curieuses et intéressantes expériences au Havre et à Brest. Le navire plongeur de la construction duquel il s'occupe maintenant, sera assez grand pour contenir huit hommes et des vivres pour vingt jours, et il pourra plonger à 100 pieds sous l'eau, si c'est nécessaire. Il a construit un réservoir d'air qui pourra permettre à huit hommes de rester sous l'eau pendant huit heures.

« Lorsque le navire est au-dessus de l'eau, il a deux voiles et présente l'aspect d'un navire ordinaire. Lorsqu'il veut plonger, les mâts et les voiles sont amenés. Dans ses expériences au Havre, M. Fulton, non-seulement demeura une heure entière sous l'eau, avec trois de ses compagnons,

mais il maintint son bateau parallèle à l'horizon, à une profondeur donnée. Il prouva que la boussole fonctionne aussi correctement sous l'eau qu'à la surface, et que sous l'eau le bateau marche à raison d'une lieue à l'heure, par un mécanisme construit à cet effet. » — vol. XLIV.

Quelque chimérique que puisse paraître l'idée d'appliquer un pareil bateau sous-marin aux besoins d'une guerre véritable, le comte de Stanhope (autorité qui n'est pas sans compétence) croyait à la possibilité d'exécution de ce plan, et en 1803, il annonça à la chambre des lords qu'il avait soumis à l'examen de l'amirauté une invention pour protéger les vaisseaux contre un pareil assaillant. On dit que notre gouvernement acheta la neutralité de M. Fulton, et qu'en conséquence de ce marché, celui-ci retourna en Amérique et que l'invention en resta là. Pendant la guerre contre la Russie, un navire sous-marin fut envoyé en Crimée, sur le vaisseau le *Prince Noir* (*the Black Prince*), et périt avec ce vaisseau prédestiné. Ce navire avait 100 pieds de long. Son système de construction était le même que celui imaginé par M. Payerne et employé par le gouvernement français, dans la construction de la digue de Cherbourg.

Je suis porté à croire, d'après le résultat de quelques expériences, qu'on peut construire un mobile purement sous-marin, sans danger dans son emploi et d'une application facile. J'ai depuis longtemps réfléchi à un projectile de cette espèce et en effet, en 1845, j'écrivis à feu l'amiral sir Charles Napier, pour l'inviter à vouloir bien assister à une expérience avec un petit modèle que j'avais préparé. Il me fit une réponse très-polie, me donnant à entendre que les canons étaient suffisants, et la chose en resta là.

Quand les navires cuirassés furent définitivement adoptés, je réfléchis de nouveau à ma proposition et je fis soumettre mon projet avec des dessins au bureaux de la guerre. On l'approuva dans sa généralité, mais sur mon insistance pour qu'il fût éprouvé de suite, les pièces me furent renvoyées avec une certaine colère et l'avis que mon invention, contradictoirement à ce qu'on avait dit d'abord, était impropre au service de Sa Majesté.

Je fis ensuite offrir ma proposition à la commission spéciale de l'artillerie, dont un membre (officier de l'armée navale) ne trouva d'autre objection à mon invention que la question d'humanité.

Pendant ce temps, je fus informé officieusement

mais par une voie sûre, que quatre de mes engins étaient en construction à Woolwich.

L'invention fut enfin proposée à l'amirauté qui l'accueillit, et je suis informé que la machine a été essayée à Portsmouth et y a réussi.

J'ai rempli mon devoir de bon citoyen et j'attends avec quelque curiosité le dénouement du rôle quelque peu équivoque que l'administration a joué dans cette affaire.

En attendant, comme objet de démonstration, je me déclare prêt à couler bas, à une distance minimum de 1,000 yards, le vaisseau cuirassé le plus fort ou à enfoncer un simulacre équivalent, que tout gouvernement jugera convenable de mettre à ma disposition.

MACHINES INFERNALES.

Les machines infernales russes employées pendant le cours de la dernière guerre sont un nouveau moyen ajouté aux ressources de l'attaque et de la défense sous-marines. On peut les représenter comme des bouées retenues sous la surface de l'eau par des ancres et disposées de telle sorte qu'un vaisseau passant par-dessus et venant à les toucher,

faisait agir un piston sur quelque matière détonnante et mettait ainsi le feu à une masse de poudre.

Il semble que l'idée de ces machines est bonne et qu'on pourrait par la suite y trouver de puissantes ressources.

SUR LE MEILLEUR ARMEMENT POUR UN VOLONTAIRE.

Ces pages ne sont pas écrites dans un but politique, et par conséquent pour discuter les avantages relatifs des armées permanentes et des armées de volontaires, mon principal but a été d'envisager la question des armes à feu au point de vue physique, de développer leurs propriétés, de faire connaître leurs principes et les conditions dans lesquelles elles produisent leur maximum d'effet. Il me semble qu'il a été suffisamment démontré dans le cours de ce volume que, relativement à l'emploi des armes à feu portatives les plus perfectionnées, les volontaires ont un avantage considérable sur les troupes régulières (1) ; circonstance qui, lorsqu'on

(1) Les archers bretons n'eussent jamais acquis leur supériorité, sous le régime des armées permanentes. Chaque archer possédait un arc, non pris au hasard dans un arsenal militaire, mais exactement façonné d'après ses propres exigences.

l'envisage en tenant compte de l'excellente configuration de la surface topographique de la Grande Bretagne, au point de vue de la défense, ainsi que du fait admis par les écrivains les plus récents sur la tactique militaire, que les progrès récents réalisés dans la fabrication des petites armes ajoutent considérablement à la puissance de la défense sur celle de l'attaque ; nous démontre que de toutes les nations, nous autres Anglais, nous sommes les mieux dotés par la nature, pour repousser une injuste agression, par une résistance nationale.

Quel devrait alors être l'armement d'un volontaire ? Procédons à l'examen de cette question.

Quant au volontaire d'infanterie, — il doit nécessairement avoir une carabine — personne n'oserait penser à l'armer d'un fusil. Quant à l'espèce de carabine, celle qui résistera aux épreuves déjà mentionnées n'est pas à dédaigner. La carabine doit-elle se charger par la culasse ou par la bouche? Je préférerais la première, employée avec des balles ou pickets à expansion ; et tout bien considéré, il est difficile de trouver mieux que le modèle Enfield.

La carabine devrait-elle être à canon double ? généralement parlant, je ne le pense pas. En pre-

mier lieu, les carabines doubles, excepté celles d'un prix excessivement élevé, sont loin d'être aussi justes que les simples, ce qui tient à la difficulté de placer deux canons dans un rigoureux parallélisme. Ensuite prenant en considération les chances de se tromper, pendant la chaleur d'un engagement, de laisser un canon non chargé, de doubler la charge de l'autre, de toucher la mauvaise gachette, ajoutant à cela la tendance à un tir négligé provenant de la présence d'un second canon, pesant toutes ces circonstances, je ne me fais pas l'avocat des carabines doubles en général, quoique ceux qui en ont et y sont accoutumés aient sans doute un léger avantage.

A la chasse du cerf, les meilleurs coups sont souvent ceux du second canon, parce que généralement ces bêtes s'arrêtent brusquement un instant en entendant la détonation des armes à feu et donnent ainsi au chasseur le temps de bien viser. Un pareil argument ne s'applique pas au tir de guerre. Quant au sabre fixé à la carabine à la façon d'une baïonnette ou séparé à volonté pour s'en servir à la manière ordinaire d'un sabre, les volontaires feraient bien d'examiner quel modèle ils doivent choisir. Règle générale, les volontaires sont

plus habitués au maniement de l'épée qu'à celui du sabre, à une arme d'estoc qu'à une arme de taille, et quand tel est le cas, c'est l'épée qui doit être le type préféré. Elle est plus légère que le sabre, et quoique délicate et fragile en apparence, elle est aussi, dans des mains modérément habiles, une arme beaucoup plus meurtrière. Quant aux pistolets, il n'y en a pas de comparables aux révolvers d'Adam.

Si nous passons maintenant aux volontaires de la cavalerie, — je commencerai par remarquer que les perfectionnements apportés aux armes à feu ont tellement diminué l'utilité et la sphère des opérations de la cavalerie, qu'un officier d'artillerie distingué, le colonel Chesney, dit que dans l'avenir elle sera considérée comme de l'infanterie montée, — c'est-à-dire, se servant de chevaux comme moyen rapide de transport sur un point donné où elle doit combattre à pied, plutôt que comme de la cavalerie proprement dite.

Leurs armes doivent être des pistolets revolvers, des mousquetons se chargeant par la culasse (ceux du colonel Greene sont en partie adoptés pour notre cavalerie), tous deux rayés — et des sabres.

Si on me demande pour quelle raison je recom-

mande le mousqueton rayé se chargeant par la culasse, pour la cavalerie, tandis que je plaide pour d'autres armes pour l'infanterie, la réponse est simple. Le mécanisme du chargement par la culasse, quoique parfaitement compatible avec les petites charges de poudre des pistolets et mousquetons est à peine assez résistant pour être appliqué sans danger aux armes d'un plus fort calibre, comme doivent en avoir les volontaires à pied, pour être à même de réaliser les longues portées que la carabine est maintenant en état de fournir. L'opinion commence à prévaloir, que les mousquetons (même pour la cavalerie régulière) sont de mauvaises armes qu'on devrait abandonner pour adopter les pistolets-revolvers.

Je ne terminerai pas ces observations sur l'armement des volontaires, sans appeler l'attention sur la fusée de guerre, comme une arme spécialement appropriée à leur organisation.

Congrève n'eut pas plutôt établi sa fusée, qu'il recommanda fortement son emploi, tant par la cavalerie que par l'artillerie et l'infanterie. Son avis ne fut jamais suivi dans ce pays, mais en Autriche des fuséens à pied furent organisés. Ils eurent un succès formidable contre l'insurrection

Hongroise en 1848 et dans d'autres occasions. Je ne sais si les fusées employées dans ces circonstances furent des fusées à baguette de Congrève ou des fusées à rotation de M. Hale ; mais ces dernières présentent tant d'avantages sur les premières, même sous le rapport de la facilité du transport, que s'il était désirable du temps de Congrève, que l'infanterie eût des fusées, c'est à plus forte raison désirable aujourd'hui. On a entouré la fabrication des fusées d'un grand mystère, mais ce n'est pas le moins du monde une chose difficile ; en effet, on les fabriquait autrefois en Angleterre sur une grande échelle pour la chasse des cachalots. J'avais une fusée de baleine chargée en ma possession, mais je la plongeai dans l'eau et la détruisis ainsi, ayant un jour découvert qu'un garçon à mon service s'en servait comme de tisonnier.

CONCLUSION.

La tâche que je me suis proposée, en commençant ce livre, touche à son terme. Bien des fois, pendant que j'en poursuivais le cours, j'ai regretté d'être obligé de traiter si sommairement plusieurs

documents intéressants relatifs à mon sujet. Le simple changement de forme et de puissance que les armes de toutes sortes ont subi, offre par lui-même un haut intérêt. Lorsqu'on le considère par rapport à l'état des sociétés qui l'ont accompli, l'intérêt s'accroît encore bien davantage. La massue et les épieux en bois sont les emblèmes de la vie sauvage, — de la vie d'hommes à peine séparés d'un pas des hôtes errants des forêts. L'arc et la fronde sont les symboles d'un degré de civilisation plus élevé, d'une société d'hommes dont l'esprit a commencé à se développer et à saisir les premiers principes de la science mécanique. La découverte de l'arbalète fut un grand progrès dans l'art de la guerre ; la construction de l'énorme artillerie des anciens en marque un plus grand encore :

Le bélier, la baliste et la catapulte sont contemporains des riches et puissantes cités, entourées de hautes murailles et flanquées de tours superbes. La guerre ne se fait plus pour une mesquine rancune individuelle, c'est un agent qui sert à atteindre un grand but, un but politique, quelquefois recommandable.

Le plus grand de tous ces progrès fut la conséquence des applications de la poudre à canon ; nous

n'avons plus seulement à suivre pas à pas les progrès de l'art de la guerre, à être les peintres naïfs du vol des projectiles et les narrateurs candides de la terreur due à leurs effets, nous voici insensiblement entraînés dans une grande révolution politique! La découverte de l'imprimerie, celle de la boussole et celle de la poudre à canon ont lieu presqu'en même temps. De ces trois agents également révolutionnaires, lequel a le plus contribué, à l'époque de leur apparition, à modifier la constitution de la société? Est-ce le premier? Est-ce le dernier? il est difficile de le dire.

Parmi les conséquences résultant de l'emploi de la poudre à canon, nous pouvons spécialement en citer deux. A l'avenir le pouvoir sera probablement à ceux qui y auront le plus de droit, il sera du côté des états les mieux policés, et par conséquent les plus éclairés. La force brutale sera peu de chose, la science fera tout. De plus la découverte de la poudre à canon a grandement contribué à la chute du système féodal. Sous le rapport des chances de danger, il ne peut plus y avoir une classe de guerriers privilégiés, que les glaives et les flèches frappent en vain. Plus de ces preux étouffant dans des

juste-au-corps de buffle et dans des armures d'acier; figurant pendant la paix dans des joûtes innocentes, inspirant à nos femmes et à nos filles un sentimentalisme faux, et dans un combat réel, ne pouvant ni être blessés, ni quelquefois blesser les autres, à cause du poids de leurs armures. Le temps de ces parades est passé, grâce à l'infernal salpêtre et au fruit de ses entrailles, « la poudre à canon. » Personne, en allant maintenant se battre, ne peut prétendre se soustraire au danger et à la mort. Un boulet qui siffle, un obus qui jette des flammes, ou une fusée, tous se souciant également peu de la dignité personnelle, peuvent faire mordre la poussière à un général tout aussi bien qu'au dernier soldat (1)!

(1) L'équipement des chevaliers et de leurs hommes d'armes était tout à fait impropre au génie de la guerre, lorsque l'emploi des petites armes à feu fut devenu général. Chaque homme d'armes devait avoir *cinq chevaux*, un qu'il montait pour charger et à cause de cela appelé cheval de bataille, les autres pour porter ses équipages et pour le porter lui-même dans les marches. Quelques tentatives furent faites en Allemagne pour diminuer ce train embarrassant, en ne permettant qu'un seul cheval à chaque homme d'armes, mais en accordant une voiture pour chaque trente hommes. Voir l'*Art de la guerre*, de Machiavel.

Je demande bien pardon aux dames de parler si légèrement de leurs amis, les chevaliers du bon vieux temps, au souvenir desquels s'associent dans leur esprit des idées si romanesques. Mais certainement, au commencement de l'introduction des armes à feu, ils tremblèrent et se plaignirent beaucoup plus que des hommes si braves de réputation et si choyés des dames n'eussent dû le faire. Ils essayèrent de se défendre contre l'incommodité des projectiles par des cottes de mailles plus lourdes et des cuirasses plus fortes ; ils n'en eurent que l'air si grotesque plus gauche, tandis que leurs pauvres coursiers se défendirent d'aller dans la mêlée, gémissant et soufflant bruyamment sous le poids extravagant de leurs cavaliers. Je suis sûr que si nos modernes ladies les eussent vus ainsi, leurs sentiments eussent participé plutôt de la moquerie que d'un amour chevaleresque. Quelle mort peu romantique c'était que d'être pourfendu d'un coup de masse d'armes, comme un énorme crustacé. Mais je ne souhaite pas que les dames éprouvent, au sujet des travaux de la guerre, d'autre sentiment que celui du regret de l'existence d'un pareil fléau. Je combats seulement cette mise en scène d'un faux courage, cet insipide et niais sentiment que le

système des tournois entretint si longtemps parmi nous, et par conséquent je décris avec une satisfaction toute particulière sa décadence au moment de l'introduction des armes à feu.

NOUVELLES RESSOURCES DE GUERRE.

PRÉFACE.

Les pages qui suivent ont été écrites au moment de l'espèce de *furia* qu'excita l'invention de sir William Armstrong, et avant que la construction du canon qui porte son nom fût bien connue dans tous ses détails.

On trouvera que la description que je pus alors m'en procurer est exacte en substance, bien que le canon Armstrong ait subi depuis de nombreuses modifications.

Le tableau suivant fait connaître les détails de construction de différents canons Armstrong. Ce tableau est officiel.

	6 livres.	12 livres.	20 livres. Canon pour le service de mer.	20 livres. Canon pour le service de terre.	40 livres.	100 livres.
Poids moyen des canons	qui. qua. liv. 3 0 12	qui. qua. liv. 8 2 18	qui. qua. liv. 12 1 20	qui. qua. liv. 16 1 18	qui. qua. liv. 32 2 10	qui. qua. liv. 81 1 4
— des pièces de lumière	6 1/2 liv.	6 1/2 liv.	21 liv.	21 liv.	0 1 14	1 0 24
Longueur totale du canon	po. 60,125	po. 84,125	po. 66,125	po. 96,00	po. 120,00	po. 120,00
— de l'âme	53,00	73,50	54,125	84,00	106.375	99,625
— de la chambre à poudre	7,00	8,50	12,00	12,00	13,50	16,00
Diamètre de l'âme	2,50	3,00	3,75	3,75	4,75	7,00
— de la chambre	2,625	3,125	3,875	3,875	4,91	7,20
Nombre de rayures	32	38	44	44	56	76
Pas de l'hélice	tour en diam. 1 36	tour en diam. 1 38	tour en diam. 1 38	tour en diam. 1 38	tour en diam. 1 36 1/2	tour en diam. 1 37
Charge de service	$\frac{2\ 1/2}{16}$ de liv.	1 liv. 1/2	2 liv. $\frac{8}{16}$.	2 liv. $\frac{8}{16}$.	5 liv.	12 liv.
Charge de l'obus segmentaire	»	$\frac{8}{16}$ 1/2 d'once F G* poudre.	1 once $\frac{1}{16}$. F G poudre.	1 once $\frac{8}{16}$. F G poudre.	10 onces. L G** poudre.	3 liv. L G poudre.
— de l'obus ordinaire	»	»	1 liv.	2 1/2 liv.	2 1/2 liv.	8 liv.

* F G signifie à fins grains. — ** L G signifie à gros grains.

L'opinion qui prévaut maintenant dans les cercles de la marine et de l'armée, c'est que les canons Armstrong ont échoué dans toutes leurs variétés, quoique ce soit dans les canons de gros calibre de la marine construits d'après ce système que ses défauts atteignent leur maximum.

Des expériences faites en Angleterre tenden à prouver l'impossibilité de combiner pratiquement le plomb avec le fer dans un projectile d'artillerie; l'action voltaïque est incessante et le plomb toujours exposé à perdre son adhérence et à se dérouler.

Il résulte de l'expérience que le système de chargement par la culasse d'Armstrong satisfait mieux aux exigences des pièces de campagne qu'à celles des pièces de position; néanmoins on est convaincu ici que, même pour l'artillerie de campagne, ce système a échoué.

L'invention des vaisseaux cuirassés a calmé l'ardeur avec laquelle on poursuivait la construction du système d'artillerie rayée de Henry. On a reconnu que tous les projectiles allongés lancés par les pièces rayées manquaient de l'importante qualité d'une vitesse initiale suffisante.

Nous cherchons à construire une artillerie de

gros calibre en fer forgé capable de lancer des projectiles plus forts que ceux dont on s'est servi jusqu'ici, et en même temps diverses tentatives ont été faites pour renforcer le canon de côte de 32 livres.

NOUVELLES RESSOURCES DE GUERRE.

CHAPITRE PREMIER.

A aucune époque, depuis la découverte de la poudre à canon, on n'a poursuivi avec plus d'ardeur et de succès, l'application de la science aux moyens de destruction, que pendant ces dix dernières années; et comme pour fournir une nouvelle preuve de la coïncidence providentielle des choses, quelques-unes de ces applications de la science les plus propres à accroître les ressources meurtrières de la guerre, sont une actualité et se produisent juste au moment où l'Europe semble destinée à être mise en feu, sous prétexte de jeter une nouvelle lumière sur quelques articles contestés du traité de Vienne.

Jamais peut-être, dans toute l'histoire des projectiles, une arme de destruction, grande ou petite,

n'a éveillé par elle-même l'attention populaire au même degré que le canon Armstrong, maintenant officiellement adopté dans notre service.

Je suis en mesure de donner pour la première fois une description complète de ce canon accompagnée de dessins exacts (1), ce qui, je suppose, ne sera pas sans intérêt à l'époque où nous sommes. Je décrirai aussi le canon rayé de Cavalli (du service de Sardaigne), ainsi que le canon suédois de Warendorf, et enfin je dirai quelques mots du système d'artillerie rayée dont la France est actuellement en travail.

Non seulement les canons rayés ont fait quelques pas en avant, suivant l'opinion des gens de guerre, depuis que j'ai publié mon traité sur les armes de jet, l'année dernière; mais les fusées de guerre à rotation ont été aussi perfectionnées. Quelques

(1) Je sais qu'un journal technique illustré a publié des dessins des canons Armstrong. L'éditeur a déclaré franchement qu'il ne pouvait pas en garantir l'exactitude, et en effet, on trouvera qu'ils diffèrent par quelques détails importants de ceux que j'ai donnés et que je tiens de source respectable. Pour citer un exemple: la vis de culasse du canon Armstrong est percée, comme je la représente, tandis que le journal en question la fait pleine. La comparaison fera encore apercevoir quelques différences de détail.

ingénieuses modifications y ont été introduites dans le but d'augmenter leur justesse et leur portée. Des renseignements sur ces dernières seront donnés plus loin : je les ai puisés à des sources respectables, ou ils sont le résultat de mes observations personnelles.

Il y a quelques personnes, je le sais, qui pourraient se sentir disposées à me blâmer de donner de la publicité à un secret d'État scientifique ; les faiseurs d'objections de cette espèce sont venus au monde probablement un siècle trop tard. Le temps des secrets d'État scientifiques est passé pour toujours. Admettre la possibilité de les garder entre les quatre murs d'un arsenal, c'est faire injure à l'esprit de recherche. On ne peut attendre le silence en pareille matière que de la part des hommes de science en place. Une personne comme moi, non employée du gouvernement, ne doit obéissance (sur le terrain de la science) qu'à l'esprit d'investigation et à la force de la vérité. Je n'ai éprouvé d'ailleurs aucune difficulté à recueillir tous les détails nécessaires à la description complète des canons Armstrong.

Si un reste de doute eût existé dans mon esprit, relativement à la convenance d'initier le public

anglais à ces faits, ce doute eût disparu par la considération qu'avant que ces pages soient publiées, le secret que notre gouvernement affecte de garder si soigneusement sera connu, dans tous ses détails, des gouvernements de la France et des États-Unis.

Sir William Armstrong s'est nécessairement adjoint d'autres personnes pour l'enfantement de la pièce qui porte son nom, et je sais qu'à la suite d'une question d'argent, deux mécontents sont partis immédiatement, l'un pour la France et l'autre pour l'Amérique, avec des dessins et tous les détails relatifs au canon.

§ DE L'ÉQUILIBRE DES MOYENS DE DESTRUCTION.

Si nous étudions les découvertes successives faites dans une partie physique quelconque, nous trouvons habituellement qu'elles ont été stimulés par la perspective d'un avantage présumé ou par le sentiment d'un besoin reconnu. Quelque vagues que puissent souvent paraître les développements d'une invention, on trouvera généralement qu'ils ont quelque rapport implicite avec une cause réelle et appréciable. Les oscillations d'un système établi, par l'effet de forces agissant sur lui, font naître as-

sez souvent une idée de faiblesse, tandis que le phénomène convenablement compris est un signe de puissance. Un pendule suspendu librement et oscillant s'arrêtera bientôt, tandis qu'un pendule mu par un mouvement d'horlogerie continuera à osciller aussi longtemps que la force agissant sur lui subsistera.

Que signifient les oscillations que nous voyons subir depuis quatre ou cinq ans au système d'armement de l'Europe? La France, nation mobile, saisissant promptement le nouvel aspect des choses et prenant vite un parti, commença le mouvement. Pour quelles raisons a-t-elle dans ces derniers temps été modifiant continuellement son système d'armement sur terre et sur mer? Cette instabilité apparente d'opinion — ce parti de défaire le lendemain ce qu'on avait fait la veille, on le reconnaîtra, si on approfondit la question, ne proviennent pas d'une cause de faiblesse, mais sont dus à l'action exercée par des découvertes qui montrent de nouvelles applications et de nouvelles propriétés, révèlent de nouvelles ressources et font que ce qui était fort hier est faible aujourd'hui. D'autres nations furent graduellement mais inévitablement entraînées dans le courant de la révolu-

tion militaire, et alors, les oscillations des systèmes d'armement ont été constamment entretenus; ce qui surprend ceux qui ne voient les choses que superficiellement, mais devient facilement explicable pour ceux qui creusent sous la surface des influences en jeu. L'oscillation en avant et en arrière, le défaut apparent de moyens dirigés vers un but d'unité — peuvent être attribués à l'action que ces découvertes exercent sur les agents de destruction.

Tant que l'opinion populaire sera acceptée comme juge de la valeur comparative des systèmes d'attaque et de défense sur terre et sur mer, les changements rendus nécessaires (et par conséquent inévitables) seront imposés à l'insuffisante pénétration et à l'irrésolution de ceux qui sont au pouvoir et par qui ces armements sont consentis. Changer tout l'armement d'une nation n'est dans aucun cas chose facile. Il faut consulter la science des finances aussi bien que la science des forces physiques sur lesquelles sont basées les ressources de la guerre moderne. Je surprendrai beaucoup de personnes qui en sont venues à regarder l'Angleterre comme personnifiant le génie de l'impassibilité, quand elles sauront que dans ce pays, quoiqu'en effet, il accepte habituellement des modifications d'arme-

ment plus lentement que ses voisins de l'autre côté du détroit, quand une fois il les a acceptées et qu'il s'agit de les mettre à exécution, la *force vive* soutenue de l'or anglais fait plus qu'égaliser la rapide faculté de vouloir des Gaulois. En fait de petites armes rayées nous en avons un exemple. Vers l'année 1835, les autorités militaires françaises admirent qu'une forme particulière de carabine, *la carabine à tige* était radicalement mauvaise, et cependant, encore aujourd'hui, par défaut de ressources financières, la majeure partie de l'infanterie française est armée avec cette arme défectueuse. Au contraire, ce ne fut pas avant 1850 qu'on admit en Angleterre qu'il était désirable que l'infanterie de ligne eût des armes rayées et neuf ans ne se sont pas écoulés depuis, que l'armée anglaise est entièrement armée de carabines. La carabine Minié a été supplantée par la carabine Enfield, et cette dernière, je le crois, est destinée à être supplantée à son tour, avant qu'il soit longtemps, par la carabine à âme ovale, de l'invention de Lancaster, que les expériences suivies, dans l'armée anglaise, ont fait reconnaître comme étant incontestablement la meilleure (1).

(1) Pour preuve, voir le rapport du colonel Lane Fox.

Les changements que notre marine a subis dans ces dernières années sont un exemple à citer de l'apparente inconsistance d'opinions relativement aux principes d'armement de la Grande-Bretagne.

Les penseurs superficiels ne peuvent pas s'expliquer pourquoi on n'adopte pas le meilleur système de construction et d'armements navals, une fois pour toutes, et pourquoi on ne les conserve pas? Pourquoi il arrive qu'une année, ce sont les vaisseaux de ligne qui sont en faveur, une autre les frégates, et ensuite les chaloupes canonnières peu de temps après; pourquoi les proues armées d'éperons de l'antiquité trouvent des avocats; et enfin, pourquoi on fait revivre l'idée de se défendre au moyen de cuirasses, et on lui donne un commencement de réalisation en en protégeant les flancs des vaisseaux, on n'en peut pas au premier abord trouver la raison. Mais ce changement soudain d'opinion — cette apparente incertitude de vues — s'expliquent facilement, lorsqu'on les étudie, en tenant compte de certains développements des ressources de destruction dont nous allons nous occuper présentement. De même aussi les changements qui paraissent capricieux et non raisonnés, et que l'artillerie de terre a subis et subit encore,

sont dans l'ordre naturel et s'expliquent d'eux-mêmes, lorsqu'on les considére en ayant égard à quelques circonstances dominantes. Juste au moment de la dernière guerre avec la Russie, la France venait d'apporter un changement organique à son système d'artillerie de campagne. Les canons raccourcis se trouvaient à peu près dans les conditions d'obusiers, et ramenés au calibre uniforme de 12, évalué d'après le poids du boulet plein sphérique de 12 livres. Maintenant, autant que je le puisse savoir, et je crois que mes informations sont conformes à ce qui se passe, les Français s'occupent de réduire leur artillerie de campagne à un modèle uniforme du calibre de 4 livres (1). Cela semble déraisonnable au premier abord, mais deviendra parfaitement compréhensible, à mesure que notre enquête avancera. Tous ces changements ne doivent être considérés que comme des oscilla-

(1) Il peut être nécessaire de rappeler au lecteur en général, qu'un canon de quatre livres, en langage ordinaire, est un canon qui est susceptible d'être chargé avec un boulet sphérique de quatre livres. Mais les canons rayés n'ont pas besoin d'employer des boulets sphériques ; ils sont habituellement chargés avec des projectiles allongés. Ainsi d'après le poids du boulet sphérique ordinaire, on ne peut pas juger de celui du projectile dont on se sert actuellement.

tions produites par la puissance de l'attaque et celle de la défense se dominant tour à tour, constituant une condition préparatoire, une époque de transition vers un état final de forces mieux équilibrées et qui à la longue s'établira entre elles.

CHAPIRRE II.

CAUSES QUI ONT DÉTERMINÉ DES CHANGEMENTS DANS LES SYSTÈMES D'ARMEMENTS DES ARMÉES DE TERRE ET DE MER, DEPUIS LES GUERRES DE LA RÉVOLUTION FRANÇAISE.

Quoique le calibre et le genre des projectiles de guerre, ainsi que les types d'armements introduits depuis la fin des guerres de la Révolution Française, aient été très-nombreux et très-vari s, cependant leur développement peut être attribué à deux causes principales, savoir : l'adoption du ***système Paixhans ou système incendiaire de tir horizontal à obus, et celle des armes portatives rayées, comme armes générales pour la ligne*** (1).

(1) On ne regarde pas comme nécessaire d'entrer ici dans des détails concernant le principe des rayures, des explications pleinement suffisantes ayant été déjà données précédemment sur ce sujet.

§ CHANGEMENTS OCCASIONNÉS PAR L'INTRODUCTION DU SYSTÈME PAIXHANS.

Avant les guerres de la Révolution Française, les principes qui réglementaient les combats sur mer étaient des plus simples. Il y avait très peu d'artillerie, à proprement parler. Le vent et la science nautique avaient beaucoup plus d'influence sur l'issue d'un combat naval que l'artillerie. Chaque belligérant s'efforçait de se placer le plus rapidement possible à bonne portée de son adversaire ; de tirer à si petite distance que les bordées ne pouvaient guère manquer le but, de reprendre autant que possible une position d'enfilade ; et ainsi par l'action unique du fer contre le bois, de battre son ennemi de telle façon, qu'il fût contraint d'amener son pavillon, sous l'effet écrasant de l'artillerie, ou de se rendre, après un abordage, s'il se montrait plus obstiné. Nelson, comme on le sait, montra le premier dans quelle mesure ce pur exercice de force physique pouvait être perfectionné par la manœuvre de « *briser la ligne* » et c'est là, on peut en quelque sorte l'affirmer, que s'arrêtèrent les développements des manœuvres navales,

Il serait présomptueux pour quelqu'un qui n'ap-

partient ni au service de mer ni à celui de terre, de s'arrêter à parler de choses que nécessairement il ne peut bien comprendre, comme de la valeur et de l'importance des manœuvres spéciales de la marine. Mais pour ce qui concerne les fo ces physiques en jeu, le cas est différent, on peut être un simple bourgeois et cependant comprendre parfaitement leur action. Un boulet de canon très-fâcheux à rencontrer quand il est en mouvement, est assez inoffensif à regarder lorsqu'il est arrêté. Ce même messager de fer semant la mort sur son passage, il n'y a qu'un instant, traversant avec fracas les membrures, démontant les canons, ou mettant les hommes en pièces et en morceaux, est un objet bien différent de ce morceau de métal inanimé et parfaitement inoffensif, quand sa course est achevée.

Quelque réflexion du genre de celle-là semble avoir passé par l'esprit du général français Paixhans, vers 1822, et le lecteur le plus inexpérimenté en ces matières n'aura pas de peine à suivre le général français dans ses conclusions. Il est évident pour le penseur le plus superficiel, que si au boulet plein, tranquille et sans mouvement que nous avons supposé, on substituait un boulet creux, que si ce boulet creux pouvait contenir quelques livres de

poudre,— que si, de plus, en communication avec cette poudre, on pouvait arriver à avoir une fusée brûlant rapidement et assurant l'explosion de la charge de poudre au bout de quelques instants, un nouveau et terrible genre de puissance serait ajouté par surcroît à la simple force brisante développée par le boulet plein pendant son trajet. La substitution des obus aux boulets pleins dans le service naval, est ce que nous entendons par ***système Paixhans*** ou ***système incendiaire***. Je n'ai pas envie de rechercher ici à qui revient le mérite de la priorité de cette découverte. Je sais, et j'ai déjà établi que nous avions adopté l'emploi des obus et que par conséquent nous pouvons en quelque sorte réclamer la priorité sur le général Paixhans. Toutefois, nous nous servions de ces mobiles exceptionnellement, et ne les tirions qu'avec les caronades; tandis que le général Paixhans a le mérite d'avoir construit une espèce de gros canon long spécialement adopté à leur usage, et de proposer son adoption comme artillerie ordinaire, sinon comme artillerie exclusive, pour le service de la marine.

Ici, un premier sujet de réflexion se présente : tandis que l'effet d'un boulet plein ordinaire s'évalue (les autres choses étant égales) par la vitesse

dont il est animé, — ou en d'autres termes par la force de son choc, — l'effet d'un obus, en ne considérant son action que comme obus, dépend de *l'emplacement où il peut se trouver au moment de l'éclatement et de la puissance de sa charge d'éclatement*. Des boulets sont souvent tombés sur le pont d'un navire sans y causer aucun dommage. Ils se sont souvent logés dans ses flancs et leur présence y a eu moins d'inconvénient que n'en aurait présenté le trou résultant de leur extraction. S'ils traversent les bordages, on a bien vite bouché leurs trous et empêché l'irruption de l'eau en quantité suffisante pour compromettre le navire. Mais voyez un obus non éteint tombant sur le pont d'un navire ou se logeant dans la charpente du vaisseau. Voyez cet obus satisfaisant à la condition expresse d'éclater après un court espace de temps déterminé et éclatant en effet. Les conséquences sont évidentes. Quelques explosions semblables se produisant à propos, détruiraient le plus grand vaisseau qui ait jamais navigué sur l'Océan.

Pour un instant, supposons qu'il n'existe pas de forteresses de terre. Figurons-nous que les seules fonctions des vaisseaux de guerre sont d'opérer contre d'autres vaisseaux de guerre, alors il semble

à peu près impossible de ne pas arriver à la conclusion que les obus tirés, comme le seraient les boulets ordinaires — ce qui, en fait, est le système Paixhans — doivent nécessairement présenter des avantages si nombreux et si divers, qu'un juge non prévenu ne pourrait pas hésiter à les adopter pour l'armement maritime. Cependant cette conclusion n'a pas été universellement admise, elle ne l'est pas même encore aujourd hui. Les Américains seuls ont adopté exclusivement le système à obus pour leur marine, ou, en d'autres termes, ont abandonné entièrement les boulets pleins. Les Français conservent encore un complément en boulets pleins dans l'armement de leurs vaisseaux, et le nôtre est encore plus grand. Pourquoi cette différence de conduite? Telle est la question qu'on peut adresser maintenant. Y a-t-il deux droites et deux gauches dans une seule et même chose? Si les obus sont réellement les meilleurs projectiles pour l'armement maritime des Américains, pourquoi ne le sont-ils pas aussi pour nous et pour les Français? Voici tout bonnement l'explication de cette contradiction apparente. Tandis que les Américains n'entrevoient pas la possibilité que des vaisseaux opèrent contre autre chose que des vaisseaux, les

Français et nous, nous avons en vue un autre emploi du vaisseau de guerre. — *Savoir : l'attaque des forteresses.*

Arrêtons-nous un instant, pour noter un aveu fait tacitement ou ouvertement par la France, l'Angleterre et l'Amérique. — Savoir : que le système Paixhans n'est pas tout à fait approprié à l'attaque des ouvrages en pierres (1). Des officiers de la marine américaine, avec lesquels j'ai conversé, se sont accordés à dire : « *Nous ne nous aviserons jamais d'attaquer une forteresse de première classe de cette façon.* » On aurait recours à d'autres moyens.

Admettons maintenant l'existence des forteresses que nous avions ainsi supprimées en pensée pour la simplification d'une question. Figurons-nous que les *machines du drame* dont il s'agit, sont des vaisseaux de guerre et une forteresse. Supposons que ceux qui sont à bord des vaisseaux se proposent la démolition du fort ou sa prise, tandis que ceux qui sont à terre ont en vue la démolition des vaisseaux ou leur capture. Les uns et les autres sont armés naturellement avec un certain complément de canons-obusiers, mais n'ont pas encore les raffi-

(1) Cette remarque ne s'applique pas aux gros obus de l'artillerie rayée.

nements de l'artillerie rayée. Les forces opposées sont, je suppose, à quinze cents yards de distance, et la lutte commence. Examinons les avantages relatifs des parties et mettons-les en balance. La forteresse est immobile, le vaisseau peut se mouvoir : le compte comporte soustraction et addition. La forteresse doit recevoir toutes les bordées du vaisseau dans l'immobilité, tandis que celui-ci peut se mouvoir dans un certain espace et déranger le pointage de la forteresse. Mais tout l'avantage n'est cependant pas ici du côté du vaisseau. Il y a en effet moins de chance pour qu'il soit atteint à cause de sa mobilité ; mais ses mouvements mêmes nuisent à la justessse de son tir. La forteresse est un plus large but, d'accord. Le vaisseau pourrait difficilement manquer de l'atteindre; tandis que la forteresse court grand risque de ne pas toucher le vaisseau. Admettons aussi cela. Mais relativement aux probabilités de dommage, quand on l'aura atteint, les avantages sont dans une large mesure du côté de la forteresse.

A la distance de quinze cents yards et même de mille yards, un vaisseau peut tirer une bordée d'oranges de Chine contre une forteresse de première classe, avec la probabilité qu'il lui fera au-

tant de mal qu'avec des boulets de fonte. Ce n'est qu'à trois ou quatre cents yards qu'on sera à bonne portée (1). Ainsi donc un vaisseau qui voudra accomplir son œuvre dans ces conditions, devra se placer à trois ou quatre cents yards et ***conserver cette position*** (aussi longtemps que possible). Cela vaut la peine de réfléchir sur cette petite circonstance juste au moment où les canons rayés à longue portée et à obus de petite capacité sont en faveur (2). Qu'il s'agisse d'un canon rayé ou d'un canon ordinaire, le projectile qu'il lance est ou plein ou creux. S'il est plein, la question n'est pas de savoir jusqu'où il ira, mais avec quelle force il frappera à une distance donnée. S'il est creux, alors, à son choc ou à sa puissance de pénétration vient s'ajouter encore la considération bien plus importante de sa puissance d'explosion. Combien de poudre ou d'autre matière explosive contiendra-t-il? La capacité pour la pou-

(1) A la distance de 400 yards le canon Armstrong du plus fort calibre fut tiré du *May-Flower*, sur la batterie flottante le *Trusty*. Contrairement à ce qui a été affirmé ailleurs, les projectiles Armstrong ne percèrent pas les plaques de quatre pouces d'épaisseur qui protégeaient les bordages, comme on le fera voir plus complètement ci-après.

(2) Les plus forts obus contiennent chacun beaucoup moins de 1 lb. 6 de poudre.

dre du plus gros obus Paixhans existant, je puis même dire du plus grand possible, est tout-à-fait insignifiante, considérée au point de vue de sa puissance d'abattre une fortification à une portée de quinze cents yards.

Ces obus peuvent produire un grand effet contre les canonniers d'une batterie à barbette, ou même contre une batterie ordinaire non couverte, mais les batteries casematées peuvent être regardées comme à l'épreuve des obus Paixhans, c'est-à-dire, des obus tirés horizontalement avec des canons non rayés. Vient maintenant la question de savoir si les obus tirés avec des canons rayés seraient plus efficaces. Cela dépend du développement qu'on peut donner à ces canons dans la pratique. Le canon rayé d'Armstrong étant celui sur lequel on fonde le plus d'espoir en ce moment, cette arme peut être acceptée comme le point de départ de nos recherches. Jusqu'à présent cette arme n'a été fabriquée que de deux dimensions : la plus grande a un calibre de 3 1/4 pouces et une longueur de 10 pieds 6 pouces, et la plus petite un calibre de 2 1/2 pouces. Le plus gros projectile pèse trente-deux livres, le plus petit environ dix-huit.

Le plus fort canon Armstrong contiendrait un

boulet sphérique en fonte ayant un poids un peu au-dessus de quatre livres. Mais il n'est pas destiné à tirer cette espèce de mobile. Ses projectiles sont cylindro-hémisphéroïdaux, avec anneaux de plomb. Maintenant la quantité de poudre que peuvent contenir les plus forts obus Armstrong doit être très peu de choses. Admettons la longue portée de l'arme, sa justesse de tir, point dont personne ne doute, admettons les terribles effets d'une pareille arme de vaisseau à vaisseau, ou de fortesse à vaisseau, toujours est-il qu'un projectile ne pesant que trente-deux livres ne peut pas contenir assez de matière explosive, pour causer beaucoup de dommages par sa seule puissance explosive, à des fortifications en pierres. L'explosion après pénétration serait naturellement plus efficace, mais on ne peut pas attendre une pénétration considérable dans des murailles de pierre à plus de 800 yards, même avec un projectile à rotation comme celui d'Armstrong ; et à cette distance, le vaisseau attaquant, s'il est vulnérable, sera un but certain, non seulement pour les obus Paixhans, mais pour les boulets rouges. Je ne voudrais pas qu'on crût que j'ai l'intention de déprécier la valeur du canon rayé, mais il me semble que le calibre du canon

Armstrong actuellement existant, n'est pas en état d'accomplir ce qu'on peut attendre dans l'avenir d'un canon se chargeant par la culasse ; et ici apparaissent de fatales objections à la fabrication des canons rayés, sur le modèle Armstrong, plus forts que ceux qu'on a faits jusqu'à présent. Ils sont en fer forgé, matière dont la transformation en tubes propres à constituer des canons est comprise dans d'étroites limites. Le fer fondu ne remplirait pas le but du constructeur. D'où il semblerait résulter que les canons du système Armstrong ne seraient pas susceptibles d'être fabriqués d'un calibre beaucoup plus fort qu'ils ne sont maintenant ; et tels qu'ils sont à présent, ils ne sont pas assez fort pour qu'on obtienne de bons effets de leurs obus tirés horizontalement contre des forteresses (1). La Russie n'a pas à craindre de voir démolir son Cronstadt par

(1) On insiste sur le tir horizontal pour une raison qu'on comprendra plus tard. On posera par la suite la question de savoir si le moyen le plus efficace d'attaquer les forteresses, à bord des vaisseaux, ne consisterait pas à tirer avec des canons rayés sous de grands angles, angles aussi voisins de 45° que l'expérience l'indiquera, pour chaque canon en particulier, pour obtenir le maximum de portée. Mais l'idée émise ici ne pourrait être réalisée qu'avec des canons rayés de fort calibre, huit ou neuf pouces au moins.

quelque espèce de projectiles qu'on puisse tirer avec des canons de trois pouces.

A quelque degré de perfection que l'artillerie rayée puisse être portée par la suite — et pour mon compte, j'en espère de grandes choses, — toujours est-il que les obus tirés verticalement — en d'autres termes, que les obus tirés avec les mortiers, — joueront certainement un rôle important dans la démolition des forteresses. C'est une chose très-différente de tirer un obus horizontalement, suivant le système Paixhans, soit avec un canon Paixhans ordinaire, soit avec un canon rayé, ou de tirer un obus sous de grands angles avec un mortier. Dans le premier cas, non seulement la force du choc est moindre, à mesure que la distance est plus grande, mais l'obus se mouvant horizontalement, ou pour parler plus exactement, sur une courbe de faible courbure, l'explosion doit avoir lieu à un instant donné pour être efficace. Est-il besoin d'insister sur la difficulté de graduer, de régler cette explosion d'une manière précise? Ajoutons à cela les petites dimensions des obus qu'on peut tirer avec les canons Paixhans, ou bien avec des canons rayés comme ceux dont on fait usage aujourd'hui, et nous nous convaincrons des

grands avantages que présente le tir des mortiers pour l'attaque des fortifications. Une bombe tirée sous un angle d'environ 45° et tombant sur un objet le frappe avec une force de choc proportionnée à la portée qu'elle a accomplie. Le réglement de sa fusée n'est pas à beaucoup près aussi délicat qu'il l'est pour un obus destiné à être tiré horizontalement; et comme on peut faire des mortiers de plus fort calibres que des canons longs, les bombes ont en proportion une capacité plus grande que les obus, à moins que les canons longs ne soient rayés et chargés avec des obus allongés et contenant une charge explosive de poudre.

Pour résumer maintenant l'examen des influences que l'introduction du système Paixhans a exercées sur les armements et les armes, le premier résultat de cette adoption fut peut-être la construction des batteries casematées, le second se manifesta par l'impulsion donnée à la création de canons rayés de gros calibres, dans le but d'agir contre ces casemates avec des feux horizontaux. Ensuite vint l'idée des mortiers monstres déterminée par la même cause, tandis que en présence des nouveaux moyens de destruction existants ou qu'on craignait de voir surgir, il sembla désirable d'appli-

quer, en la modifiant, l'idée des forts casematés, et de protéger par des plaques de fer les flancs des batteries flottantes. Quant aux canons rayés de petit calibre (comme par exemple ceux d'Armstrong), malgré la prétendue excellence de ces armes, comme artillerie propre à battre (ce qui, je crois n'est pas ce qui la caractérise le mieux), le principal mobile de leur création fut probablement les grands progrès réalisés dans la fabrication des petites armes rayées. On espéra y trouver un moyen de rendre aux pièces de campagne une grande partie de la puissance qui leur avait été enlevée par les carabines à longues portées de l'infanterie.

§ CHANGEMENTS OCCASIONNÉS PAR LES ARMES PORTATIVES RAYÉES.

D'autres changements non moins importants que ceux imputables à l'introduction du système Paixhans, ce sont ceux qui résultent immédiatement de l'introduction générale des armes portatives rayées dans les armées des nations civilisées. Tant que le mousquet à âme lisse fut l'arme du soldat d'infanterie, 200 yards pouvaient être regardés comme la limite extrême de la distance à laquelle la balle de

mousquet se montrait efficace. Mais à cette même distance, la grape de raisin et la boîte à mitraille sont encore plus efficaces, et au moyen des obus Shrapnell, le *tir dispersé* (comme on peut l'appeler par opposition au tir avec un seul boulet plein) devient efficace jusqu'à la distance de 1,000 yards et même plus, sous certaines conditions. Aussitôt que l'infanterie fut armée avec des carabines de construction moderne, tirant des balles allongées, la relation qui avait longtemps subsisté entre l'artillerie de campagne et les armes à feu portatives fut tout à coup troublée.

Ces dernières acquéraient un grand accroissement de puissance, tandis que celle du canon restait à peu près la même, car, malgré quelques perfectionnements, aucun changement organique n'avait été apporté à la construction et l'emploi de l'artillerie, depuis la fin des guerres avec la France, jusqu'au moment où commença le mouvement en faveur du canon rayé, mouvement qui a depuis abouti à la production de beaucoup de systèmes de ce genre d'artillerie, de différents degrés de mérites, et que nous décrirons plus loin.

Néanmoins, la question de la portée a été fort mal comprise et ses avantages grandement exagé-

rés. Aussitôt qu'on eut découvert que les armes portatives rayées pouvaient devenir efficaces, à une distance de 1,000 yards, et même plus, le public spécula avec beaucoup de complaisance sur l'issue, dans l'avenir, de batailles se livrant à cette grande distance. Cela semblait assez démontrer qu'un simple boulet sphérique ne serait que d'une faible ressource contre des tirailleurs dispersés, que les obus Shrapnell étaient toujours d'un effet incertain par suite de leur principe ; que lorsqu'ils éclataient comme on l'avait calculé, la dispersion des balles produisait peu d'effet, à des distances au-delà de 800 yards ; tandis que chaque soldat d'infanterie pourrait tuer son homme (en supposant qu'il l'atteignît) à une plus grande distance. Il semblait, dis-je, à certains esprits ardents, d'après l'importance qu'ils attachaient à ces considérations, que l'action de l'artillerie de campagne étaient complètement annulée. Les hommes pratiques pensèrent différemment. Pour des raisons palpables, ils virent que l'étendue seule de la portée des petites armes, même lorsqu'elle s'alliait à la justesse du tir, quoiqu'elle fût un élément important, n'était pas l'*unique* élément de la question. Cette qualité complexe si bien désignée par le mot « Pluck » *entrain*

n'est, après tout pas à dédaigner dans les armées, et l arrive que le Pluck caractérise beaucoup plus généralement une bonne infanterie que l'habileté à faire phlegmatiquement les calculs et les évaluations d'angles qu'exige nécessairement la réalisation des portées extrêmes. Si un mortier était établi aux Horse Guards, avec l'intention de détruire le palais de Buckingham, il serait tout naturel pour atteindre ce but que la bombe décrivît une courbe très-élevée et vînt ensuite tomber sur le palais, mais si le parc St-James était rempli d'une troupe serrée d'ennemis dont il fallût tuer le plus possible, et dans tous les cas au moins un, avec des balles de fusil, alors toutes choses égales d'ailleurs, le feu serait d'autant plus efficace que la trajectoire courbe décrite par elles ne s'élèverait pas au-dessus du niveau des objets qu'il s'agit d'atteindre. Excepté dans certains cas spéciaux du service, le projectile d'une petite arme ne devrait pas dépasser la hauteur d'un homme à cheval dans aucun point de sa trajectoire.

Mais il est inutile maintenant de chercher à combattre l'idée qui a prévalu un moment, que les portées extrêmes, que les petites armes sont susceptibles de donner en conservant de la justesse,

étaient pratiquement avantageuses. L'an dernier, en France, les petites armes rayées ne furent pas munies de hausses pour des distances de plus de 600 mètres. Les hausses sont maintenant réduites au modèle de 400 mètres : le mérite qu'il y a à atteindre un objet plus éloigné étant plus que compensé par l'inconvénient d'une trajectoire très élevée, nécessaire pour réaliser cette plus grande distance, et l'embarras et les calculs inséparables de l'emploi de différentes hausses.

Les hausses de l'arme Minié, en service en Angleterre (modèle 1850), ont été réglées pour la portée extrême de 900 yards, quoique cette arme, si on le désirait, puisse porter plus loin. La hausse de la petite arme actuellement en service dans l'infanterie anglaise (Enfield, modèle 1853) n'est disposée aussi que pour la portée extrême de 900 yards, quoique, comme l'arme Minié, cette carabine soit susceptible d'en donner de plus longues. 600 et 400 yards sont encore de très-longues portées comparées à celles qu'on pourrait fournir avec les mousquets non rayés. Sans doute ces portées, pour d'autres motifs, et exceptionnellement de plus longues, ont gravement compromis la puissance de l'artillerie de campagne, telle qu'elle était à l'épo-

que des mousquets non rayés. Les Français paraissent être les premiers qui aient pris la chose en sérieuse considération, et aient cherché à y remédier pratiquement. Un peu de réflexion suffit pour convaincre quelqu'un qui raisonnera la chose, que l'accroissement d'efficacité des armes portatives en campagne ne peut être racheté convenablement par les canons, qu'en augmentant l'efficacité de leur tir à obus. Les effets meurtriers susceptibles d'être produits par un simple boulet plein sont une bagatelle, après tout, comparés à ceux résultant d'un bon emploi de la grappe de raisin, de la boîte à mitraille, et par-dessus tout, des obus. La grappe et la boîte à mitraille ne sont pas d'un bon service au-delà de 300 yards ; et pour les utiliser pleinement, il faut des distances beaucoup plus restreintes. Mais il paraissait à peu près démontré qu'on ne devait plus compter pouvoir tirer de si près, par suite de l'introduction générale des carabines modernes. Il se faisait donc une importante révolution relativement à l'équilibre existant précédemment entre la puissance des petites armes et celle des canons de campagne. Autrefois la grappe et la boîte à mitraille avaient une portée effective plus grande et conséquemment plus d'efficacité que les petites

armes ; mais une fois les carabines modernes de la partie, la prépondérance de l'effet destructeur, dans les meilleures conditions que chaque arme pouvait exiger, semblait devoir rester à ces dernières (1).

Évidemment le meilleur moyen de rendre l'artillerie de campagne efficace contre les petites armes rayées de construction moderne (en admettant qu'aucun changement organique de l'artillerie n'ait lieu, comme celui qui résulterait de l'application du principe des rayures, par exemple), était de développer la puissance de l'artillerie au plus haut degré possible, eu égard au tir des obus, et plus spécialement des obus Shrapnell. Maintenant, quoique, nous autres Anglais, nous ayons depuis longtemps adopté l'usage de tirer des obus Shrapnell, avec toute espèce de canon en service d'un calibre plus fort que le mousquet (les mortiers exceptés), les puissances continentales avaient

(1) L'adoption universelle de petites armes rayées ne doit pas empêcher l'organisation de corps spéciaux armés de carabines. Ces derniers seront réservés pour des services spéciaux comme auparavant, et les hausses seront disposées pour des portées plus longues que celles généralement admises pour l'infanterie de ligne.

longtemps suivi une autre marche. On s'accordait généralement, sur le continent, à reconnaître qu'il ne fallait rien moins qu'un calibre d'environ douze livres, évalué d'après un boulet sphérique, pour que le principe des obus soit Shrapnell, soit ordinaires, reçût son plein et entier effet.

Naturellement des canons ayant un calibre de plus de douze livres (toujours évalué d'après un boulet sphérique) seraient encore plus efficaces pour le tir des obus ; mais des canons longs d'un plus grand diamètre seraient presque impossibles à manœuvrer en campagne. Quant aux canons courts (obusiers), ils pourraient être en effet d'un calibre beaucoup plus fort ; mais l'obusier participe tant de la nature du mortier, il faut une trajectoire si élevée pour obtenir une longue portée, qu'il ne semblait pas apte à donner un essor suffisant au génie du tir à obus, pour rivaliser avec les carabines modernes.

En conséquence, les Français adoptèrent un compromis qui, faisant la part de tous les cas, leur parut la meilleure solution. Ils adoptèrent le calibre de douze pour l'artillerie de campagne. Ils construisirent une pièce de campagne qui était une sorte d'intermédiaire entre les canons longs et les

obusiers. De cette manière, ils ne furent pas gênés par le poids des canons ordinaires de douze livres, et l'artillerie modifiée put accomplir, sous des angles plus petits qu'un obusier correspondant, des portées satisfaisantes. On voit que dans la nouvelle artillerie, l'efficacité du tir des boulets pleins fut diminuée, dans le but de donner un effet plus complet au tir des obus.

Les Français y ont-ils trouvé une solution convenable de la difficulté (en admettant toujours qu'aucune modification organique de l'artillerie n'ait eu lieu, comme par exemple celle qui résulterait de l'admission du principe des rayures) ? La question fait doute. Les arguments pour et contre sont de la compétence des militaires. Un simple particulier qui voudrait traiter ce sujet, ne ferait preuve que de présomption. La question n'a pas besoin d'être discutée ici. Il en a été dit assez pour montrer quelle direction avait suivie le courant de l'opinion militaire en France, savoir qu'il s'était tourné *vers les obus comme pouvant le mieux se mesurer avec les armes portatives rayées*.

Malgré le secret dont on a enveloppé tout ce qui est relatif aux récentes élaborations qui ont eu lieu dans les arsenaux français, on ne peut guère douter

à cette heure que ce ne soit le canon rayé qui constitue l'*arcanum imperii*. On aurait pu arriver à cette conclusion par un judicieux rapprochement de preuves éparses. D'abord il transpira que les Français laissaient de côté les canons de douze livres pour adopter à leur place ceux de quatre livres. Mais il n'est pas difficile de voir qu'un canon de quatre livres, c'est-à-dire un canon dont l'âme est faite pour recevoir et lancer un boulet sphérique en fonte de quatre livres, doit, *à moins qu'il ne soit rayé*, être totalement insuffisant et même à dédaigner dans la pratique, surtout au point de vue du tir des obus. *Mais si c'est un canon rayé*, le cas est différent. Il n'aurait pas besoin de tirer et il ne tirerait pas assurément des boulets ni des obus sphériques. Un pareil canon rayé serait susceptible de tirer des boulets ou obus allongés, dans le genre de la balle Minié pour la forme, ou même se rapprochant plus du trait. Ce canon nominal de quatre livres pourrait alors servir à tirer des projectiles, non pas seulement de quatre livres, mais peut-être de huit livres et plus. *C'est pourquoi l'artillerie nouvellement adoptée en France doit nécessairement être une artillerie rayée.*

Il en résulte une autre conséquence également

importante : si c'est une artillerie rayée, on doit nécessairement avoir reconnu qu'elle est propre au tir des obus Shrapnell, car aucun système d'artillerie de terre, quelque meurtrier et efficace qu'il fût d'ailleurs, ne pourrait aller sans cela. Je doutais autrefois de la possibilité du tir des Shrapnell avec le système des rayures ; mais le canon Armstrong a fourni ici un excellent tir avec les Shrapnell, et la possibilité de ce tir a dû aussi être reconnue en France, sans quoi le nouveau canon de quatre livres n'eût pas été adopté pour le service général en campagne. On verra, je crois, que le canon rayé adopté maintenant en France est nominalement un canon de quatre livres, se chargeant par la bouche, et dont le projectile est muni de têtons ou saillies en zinc qui entrent dans les rayures (1) (fig. 38).

Les canons français pour l'armement des vaisseaux sont des canons de service de trente rayés et

(1) Le canon rayé de 4 Français a une longueur de 1 m. 40 c., son épaisseur de métal est de 0 m. 0692 à la culasse, de 0 m. 0317 à la bouche, et son poids est de 325 à 330 kil. L'âme a 6 rayures, le projectile 12 ailettes de 3 millimètres et demi de hauteur, et de 16 millimètres et demi de diamètre ; la charge de poudre est de 550 grammes ; la cartouche a une longueur de 150 millimètres ; la quantité de poudre destinée

frettés. Ils sont rayés dans le système des rayures paraboliques. Les rayures sont au nombre de trois; les projectiles sont guidés par des ailettes en zinc.

Telle est l'esquisse rapide du développement général que les ressources de la guerre ont acquis depuis l'année 1815. On verra bien, je pense, qu'il a dû son origine et sa marche progressive, premièrement à l'adoption du système Paixhans, secondement à l'admission du fusil rayé pour le service général de l'infanterie.

à produire l'explosion du projectile est de 200 grammes, et le projectile chargé a un poids de 3 kil. 900 grammes, ce qui donne 1/7 pour le rapport du poids de la poudre à celui du projectile.

CHAPITRE III.

FORMES DE L'ARTILLERIE RAYÉE EXISTANT ACTUELLEMENT.

Puisque nous employans l'expression « artillerie rayée, » il est nécessaire de déterminer, en nous tenant dans des limites modérées, l'importance générale de cette artillerie.

Les armes à feu qu'on épaule arrivent, en augmentant par degrés insensibles, jusqu'au canon; et comme la fabrication des petites armes rayées se fait sans difficulté aucune, il s'ensuit que la fabrication de certaines variétés de canons rayés peut être exécutée sans beaucoup de difficultés avec les mêmes matériaux absolument que les armes à feu qu'on épaule, c'est-à-dire en fer travaillé au marteau ou forgé. Mais au delà de certaines limites de poids et de dimensions, le fer,

dans l'état actuel de l'industrie, ne peut pas être travaillé avec la perfection nécessaire pour assurer la solidité d'un canon. Le canon monstre non rayé de treize pouces, forgé à grands frais et avec beaucoup de soin par la compagnie des forges de Mersey, et présenté au gouvernement, est une école complète. Quoiqu'il n'ait jamais été tiré, à beaucoup près, avec sa charge complète, le canon est fendu à la culasse, et l'explosion rend très-rapidement sa lumière trop large pour le service. S'il est déjà si difficile de forger avec succès une pièce d'artillerie non rayée, combien ne serait-il pas plus difficile encore de fabriquer un canon rayé de mêmes dimensions !

Lorsque, par conséquent, on parle d'une pièce d'artillerie en fer forgé bien réussie, je le répète, il faut considérer quel est son calibre, et cela plus spécialement dans le cas de l'artillerie rayée qui est soumise à un effort beaucoup plus considérable que celui auquel est appelé à résister un canon ordinaire ou non rayé.

La seule espèce d'artillerie rayée en fer forgé ayant réussi, que je connaisse (à l'exception de celle du capitaine Symon, R.-A), est celle de l'invention d'Armstrong. Deux questions se présentent

relativement à cette espèce de canons. Sont-ils susceptibles d'être fabriqués de toutes dimensions? Sinon, le calibre de ce canon tel qu'on l'a à présent, est-il en état de satisfaire à tous les usages auxquels les canons sont appliqués (1)?

Je ne doute pas du triomphe du canon Armstrong, comme pièce de campagne; je ne mets pas en question son efficacité contre les vaisseaux; mais est-il assez puissant pour se mesurer efficacement avec une forteresse de première classe, comme Cronstadt ou Gibraltar?

On a fait remarquer précédemment que quelle que puisse être la portée d'un canon, l'efficacité de ses projectiles est proportionnée à la mesure dans laquelle ces projectiles satisfont à une ou plusieurs des quatre conditions suivantes, savoir : de pénétrer, de battre en brèche, d'incendier et de faire sauter.

(1) Les canons Armstrong n'ont été construits jusqu'à présent que de deux dimensions : le plus gros ayant un calibre de trois pouces et demi et le plus petit un calibre de deux pouces et demi seulement. Dans tous les deux, le pas des rayures est le même, une révolution en douze pieds. Le poids du plus gros est de 18 cwt, celui de son obus, 32 lbs. L'obus le plus léger pèse 18 lbs.

§ DESCRIPTION DE L'ARTILLERIE RAYÉE D'ARMSTRONG.

Quoique cette arme maintenant célèbre ne soit pas à beaucoup près la première en date, il n'y a pas de doute cependant, qu'elle est la merveille du jour, et par conséquent la préséance lui est due et je vais la décrire d'abord.

Il a déjà été dit que le calibre de la plus forte pièce de l'artillerie Armstrong est de trois pouces un quart. Elle contiendrait par conséquent un boulet plein sphérique en fonte d'environ quatre livres; et, considéré sous ce point de vue, on pourrait l'appeler un canon de quatre livres. Mais assurément des gens sensés ne tireront jamais de projectiles sphériques avec des canons rayés gros ou petits. Des projectiles allongés plus ou moins semblables à des traits par leur forme, viendront les remplacer, et c'est de cette nature que sont les projectiles employés par sir William Armstrong.

Il n'est pas besoin de faire remarquer que le poids du boulet d'une pièce d'artillerie rayée évalué comme s'il était sphérique, ne fournit aucune indication quelconque sur le poids absolu du projectile qu'elle peut tirer. Un boulet en fonte du

diamètre de trois pouces un quart pèse environ quatre livres; mais un cylindre de même diamètre et d'égale hauteur pèserait moitié en plus; et ainsi de suite, en proportions pour de gros cylindres. Les projectiles du canon Amstrong (le nom de traits leur seront assez bien appliqué) sont de deux poids différents. Le plus léger pèse environ 18 lbs; avoir du poids, le plus lourd environ 32 lbs.

Quant au plus gros canon lui-même, son poids est de 18 quintaux. Il est si généralement connu qu'il se charge par la culasse, que si ce n'était en vue d'être complet, je n'aurais pas eu besoin d'énoncer le fait.

Ce canon est construit partie en acier et partie en fer, et ces matériaux sont distribués de la manière suivante : d'abord, la partie dans laquelle est pratiqué le vide intérieur ou âme, c'est-à-dire sa partie centrale, consiste en un tube d'acier, dans lequel, de la culasse à la bouche, courent quarante rayures ou sillons en hélice dont le pas est un tour en douze pieds.

Sur la surface extérieure du tube central, vient un tube en fer forgé formé d'un ruban enroulé en spirale, d'un bout à l'autre du tube d'acier, le recouvrant au fur et à mesure et soudé aux joints;

construction, comme on le remarquera, exactement semblable à celle d'un canon tordu ordinaire d'arme portative. Il ne reste plus maintenant qu'à dire, pour que la description de la partie qui constitue la volée ou l'âme du canon rayé d'Armstrong soit complète, que sur ce ruban de recouvrement il en existe un autre enroulé en hélice dans le sens opposé.

Nous arrivons maintenant au mode de chargement, pour l'intelligence duquel la figure 39 sera d'une utile ressource.

Ici, nous pouvons utilement nous permettre une petite digression, pour donner un exemple de la manière curieuse dont les découvertes laissées de côté sans être utilisées, à une certaine époque, reviennent et sont mises à profit plus tard.

Toute personne qui a consacré seulement un peu d'attention aux difficultés inhérentes à la fabrication des canons, doit savoir que le problème du chargement par la culaase n'est pas d'une solution facile. Cependant la recherche d'un canon se chargeant par la culasse ne date pas d'aujourd'hui. On a la preuve que des canons se chargeant par la culasse furent fabriqués et employés sous Henri VIII. On peut voir encore dans la Tour de Londres, cer-

taines reliques provenant du vaisseau de guerre « Mary-Rose » qui sombra sous le règne de Henri VIII, parmi lesquelles se trouvent un canon se chargeant par la culasse, et, qui plus est, le système de chargement ressemble de très-près à celui adopté aujourd'hui par sir William Armstrong.

Je ne dis pas cela le moins du monde par esprit de dénigrement. Je sais parfaitement bien que la seule difficulté inhérente à l'adoption d'un système de chargement par la culasse, provient de la force de notre poudre moderne, de la quantité qui est nécessaire pour obtenir les portées modernes, et peut-être par-dessus tout de ce que les projectiles se rapprochent plus aujourd'hui qu'autrefois du calibre de l'âme. Admettez un vent illimité, tirez par exemple un boulet de quatre livres dans un canon de six livres, et bien des modes imparfaits de chargement par la culasse, tout à fait inadmissibles avec les exigences modernes, ne présenteront alors aucun inconvénient.

Après m'être ainsi défendu contre toute accusation de dénigrement, je ne dois pas craindre d'être mal compris en disant que la construction du canon Armstrong, que je vais maintenant décrire,

ressemble beaucoup à celle de la pièce provenant du naufrage du « Mary-Rose. »

§ SYSTÈME DE CHARGEMENT PAR LA CULASSE DES CANONS ARMSTRONG.

En jetant un coup d'œil sur la figure 39, le lecteur apercevra, à peu près à moitié distance entre les tourillons et la vis de culasse, un espace blanc parallélogrammique ayant la lettre T inscrite dans l'angle de gauche supérieur. Ce parallélogramme est une sorte de trappe susceptible d'être enlevée et séparée du canon, et laissant alors ouverte une entrée dans le canon vers l'extrémité de la culasse. Cette trappe, lorsqu'elle est enlevée, a la forme indiquée par la figure 40.

Ce que j'ai appelé une trappe serait mieux nommé un bloc de fermeture, car il est entièrement plein, à l'exception d'un canal venant aboutir à la lumière T et se prolongeant en faisant un coude jusqu'au centre de D.

Maintenant le lecteur doit faire une attention toute particulière à un petit accessoire à peine indiqué figure 39, à cause de ses dimensions minimes. C'est un anneau plat ou un court cylindre

en cuivre placé à l'extrémité postérieure de l'âme et constituant une partie de la chambre destinée à recevoir la principale charge de poudre (1).

C'est ce cylindre de cuivre, plus que toute autre chose, qui fait le mérite de l'invention d'Armstrong, comme système de chargement par la culasse.

Si quelque personnage excentrique s'imposait la tâche d'empêcher la sortie de l'air de la douille d'un soufflet, en la bouchant avec une tige de fer, il trouverait que ce n'est pas chose facile, ou plutôt on peut dire qu'il ne pourrait pas arrêter l'échappement de l'air. Le fer étant rigide, la tige et la douille ne s'ajusteront pas exactement l'une sur l'autre : elles laisseront entre elles de petits canaux d'échappement par lesquels l'air passera sous une pression suffisante. Cependant la douille du soufflet pourrait être effectivement *bouchée*, et ceci peut nous donner une idée des difficultés que d'autres ont rencontrées dans la construction d'un système parfait de chargement par la culasse, et qu'Armstrong a surmontées. Aucun joint de fer, aucune surface de contact, aucune vis, aucun tampon de

(1) La cartouche en flanelle C est raccourcie à dessein dans le but de rendre l'anneau en cuivre plus visible.

quelque espèce que ce soit ne s'est trouvé, en pratique, fermer assez hermétiquement et assez solidement pour empêcher complètement la sortie des gaz de la poudre enfermés dans un canon. Quand l'ingénieur avait fait de son mieux et produit un canon parfait en apparence, — la flamme s'échappait néanmoins par l'appareil, salissant ce qu'elle touchait, déposant de la suie sur les surfaces e plus exactement jointes, et rendant des parties soigneusement ajustées les unes sur les autres aussi défectueuses qu'un mécanisme grossier.

Armstrong eut l'heureuse idée (1) de boucher le tube de son soufflet, non à la bouche à la vérité, mais à la culasse. Quand j'aurai ajouté que le bouchon de sir William Armstrong est un anneau de cuivre, alors on connaîtra presque tout le secret de son succès. Sous l'énorme pression de (peut-être) quinze tonnes par pouce carré, l'anneau de cuivre se dilate et ferme effectivement la culasse du canon.

(1) Mais j'apprends que l'idée d'empêcher l'échappement des gaz de la poudre par une pièce en cuivre susceptible d'expansion, est venue aussi à MM. Chruch et Goddard, qui prirent une patente pour le principe, et contesteront à sir William Armstrong sa prétention à être exclusivement récompensé pour cela.

En se reportant à la figure 39, on verra de plus qu'immédiatement derrière le bloc obturateur, par lequel nous avons commencé notre description, se trouve une grosse vis qui, lorsqu'on la retire, fait du canon un tube ouvert dans toute sa longueur. Cette vis elle-même, comme on le voit à l'inspection de la figure, est percée suivant son axe (1) d'un canal cylindrique par lequel on introduit une barre rigide qui permet de pousser à sa place le projectile (car on ne peut pas l'appeler boulet).

Quand le projectile est ainsi appuyé, on introduit après lui un sachet renfermant la charge de poudre, et désigné par C dans la figure 42, et ce sachet ne pouvant être percé, comme cela se pratique dans les autres canons, à cause du coude qu'affecte le canal de la lumière avant d'aboutir finalement à l'entrée de la chambre, il a fallu

(1) Dans la seule description du canon Armstrong publiée jusqu'à présent, ce trou central pratiqué suivant l'axe d'un bout de la vis de culasse à l'autre n'est pas mentionné. Une fois, la vis de culasse d'un canon Armstrong n'ayant été que légèrement serrée, le bloc solide qui ferme l'ouverture pratiquée dans la culasse sauta, et mit sérieusement en danger la vie du général Peel qui se trouvait près de là en ce moment; et une autre fois l'anneau de cuivre se fendit et le canon éclata.

imaginer un procédé spécial d'ignition. L'obturation est légèrement excavée à sa partie antérieure pour recevoir une petite cartouche à poudre. Aussi peut-on dire que le canon Armstrong a deux charges; on met le feu à la plus petite, ou charge d'amorce, au moyen d'un tube à friction (1). Chaque pièce est approvisionnée de deux obturateurs, un restant dans le caisson pendant que l'autre est dans le canon. Chaque pièce est munie de mires télescopiques fixées latéralement, et de plus un vernier est disposé pour tenir compte de la déviation spécialement due au mouvement de rotation en hélice qu'on a nommée dérivation.

Il ne nous reste plus maintenant qu'à dire, relativement au canon lui-même, qu'il doit être largement épongé avec de l'eau quand on s'en sert, parce que si, par circonstance, on ne pouvait pas se procurer d'eau, on ne pourrait pas se servir du canon Armstrong (2).

(1) Pour la description des tubes à friction, voir plus haut.

(2) Aujourd'hui les canons Armstrong sont entièrement en fer forgé. La vis est creuse et sert à l'introduction de la charge. Son diamètre intérieur est égal à celui de la chambre qui a un huitième de pouce de plus que celui de l'âme. Au moyen d'un bouchon de graisse qui accompagne la charge, on a obvié à l'inconvénient d'éponger souvent.

§ DESCRIPTION DES PROJECTILES EMPLOYÉS.

Je suis parfaitement au fait de la disposition intérieure de l'obus Armstrong; mais, *pour le moment*, je ne crois pas qu'il soit à propos d'en faire connaître les détails.

Le plus léger des projectiles, comme je l'ai dit déjà, pèse environ dix-huit livres, et le plus lourd environ trente-deux; mais leur construction, en ce qui concerne les moyens de les rendre susceptibles d'etre tirés dans des tubes rayés, est ce qui doit maintenant plus spécialement nous intéresser.

Les projectiles de l'artillerie rayée imaginés et employés jusqu'à présent peuvent être classés de la manière suivante :

Projectiles de l'artillerie rayée.	sans enveloppe,	fer forgé,	Lancaster.
		fonte,	Cavalli.
			Wahrendorf.
	avec enveloppe.		Armstrong.

Je ne comprends pas dans cette classification le canon rayé de Whitworth, son inefficacité étant généralement admise. Plusieurs de ses canons ont été consciencieusement essayés par le gouvernement anglais; tous ont éclaté. Aucun de ses canons en fer n'a été au delà du dixième coup. Le temps

moyen employé à charger était d'une demi-heure, et le projectile ne pouvait être introduit sans avoir préalablement lubréfié les parois de l'âme avec de l'huile chaude (1).

Le projectile Armstrong est pourvu de deux anneaux de plomb représentés par BB, (fig. 41) (2). Le but de ces anneaux est évident pour tous ceux qui comprennent les principes sur lesquels repose le succès des canons rayés (3). Quoiqu'on puisse tirer des boulets pleins avec le canon Armstrong, il est plus particulièrement approprié, comme toute artillerie rayée, au principe du tir à obus ; et comme l'efficacité des obus dépend entièrement de la nature de la fusée employée, il serait bon de donner une description détaillée de la fusée Armstrong.

Dans mon *Traité sur les armes de jet*, j'ai donné une description si complète de la fusée belge pour obus Shrapnell (fusée Borman), ainsi que de la

(1) Un des canons Whitworth éclata au troisième coup, avec une charge de six livres de poudre seulement.

(2) Sir William Armstrong couvrit d'abord ses projectiles entièrement de plomb, mais on trouva que cette enveloppe était sujette à se séparer du projectile dans le tir.

(3) Maintenant les projectiles Armstrong sont entièrement recouverts de plomb sur la partie qui est cylindrique.

fusée à choc du capitaine Moorsom, qu'il n'est pas nécessaire que je m'étende ici davantage sur elles. Mais pour le lecteur qui désire bien comprendre la construction de la fusée Armstrong, il est nécessaire qu'il possède la connaissance des autres, d'autant plus que cette dernière n'est rien autre chose qu'une ingénieuse combinaison des deux premières.

A proprement parler, chaque obus Armstrong est pourvu de deux fusées : l'une partant de l'extérieur et pénétrant dans l'obus, comme cela a lieu d'ordinaire pour toute fusée, et l'autre entièrement cachée dans l'obus. Cette dernière est uniquement à percussion ou plutôt à choc, tandis que la fusée extérieure est, de sa nature, partie à choc et partie à composition, de durée variable.

C'est la déflagration de la charge de la pièce qui communique le feu à la fusée Borman, et un canal horizontal de composition fournit le moyen de provoquer l'ignition dans l'intérieur de l'obus, à une distance donnée. Mais Armstrong ne se sert pas de ce moyen pour mettre le feu à sa fusée; il arrive à ce but par l'action d'une pointe d'acier qui est chassée contre une mouche de composition fulminante, au moment même du départ du

coup et par l'action de l'explosion de la charge.

L'explication suivante rendra intelligible la méthode employée pour obtenir ce résultat. Qu'on se figure un pistolet et au fond du canon contre le bouton de culasse fortement tassée, une petite quantité de la composition fulminante qui est employée pour charger les capsules ordinaires à percussion. Si une pointe vient à être chassée contre elle avec une certaine force, la mouche de fulminate durci fera évidemment explosion. Qu'on se représente maintenant dans le canon une petite barre d'acier pointue, la pointe tournée en bas, mais suspendue à quelque distance au-dessus de la mouche par un fil de laiton passant par un trou transversal fait dans la petite barre et par deux autres trous correspondants pratiqués dans le canon. Il est parfaitement évident que tant que le fil de laiton ne sera pas brisé, la pointe ne tombera pas et la mouche de fulminate ne fera pas explosion. Mais si la barre d'acier ainsi disposée dans le canon du pistolet, on vient à frapper brusquement avec un marteau derrière la culasse, il est probable que non-seulement le fil sera brisé, mais que la pointe sera chassée contre la composition fulminante. Dans tous les cas, le choc formidable pro-

duit par l'explosion de la poudre est bien sûr d'accomplir ce qu'un simple coup de marteau pourrait quelquefois ne pas faire. La mouche de fulminate manque rarement de faire explosion et alors, par des moyens faciles à imaginer, la flamme met le feu à un canal horizontal rempli de composition et communiquant, lorsqu'elle est brûlée, avec la charge intérieure de l'obus.

Au moyen d'un chapeau et d'une échelle graduée, disposés circulairement, la composition en question peut être enflammée en un point quelconque de sa longueur, depuis l'origine, et de cette manière la durée de son ignition peut être réglée. Tel est le principe de la fusée extérieure d'Armstrong. Pour ce qui est de la fusée intérieure, nous n'avons besoin que d'en dire peu de chose. En principe c'est une répétition de la partie à choc de la fusée extérieure renversée, la pointe est disposée de manière que le choc produit par le tir brise aussi le fil de suspension et rend libre la petite barre d'acier à pointe, mais celle-ci au lieu d'aller trouver la mouche de fulminate, s'en éloigne et ne vient la percer qu'au moment où l'obus frappant contre le but, chasse en avant la petite barre d'acier à pointe.

Le canon Armstrong est très-juste et sa portée

est considérable. Il a accompli une portée de 9,600 yards et à chaque coup à la distance de 1,000 yards, on peut compter mettre dans une cible n'ayant pas plus de deux pieds carrés ; mais il est long à charger. On peut charger deux fois un canon ordinaire, pendant le temps qu'on met à charger une fois le canon Armstrong de même calibre.

D'après la description qu'on vient d'en faire, on ne peut guère douter de la puissance de cette arme. Mais la question de savoir si un canon rayé quelque perfectionné qu'il soit, est en état de rendre tout les services qu'on peut demander à un canon, est encore à discuter. Je suis disposé à la résoudre par la négative, mais le canon Armstrong peut donner autant qu'un canon rayé quelconque de même calibre.

Le public a eu connaissance des résultats obtenus à Shoeburyness, avec ce canon tiré du *Mayflower*, contre une batterie flottante cuirassée. Les rapports faits sur ces essais par les journaux ont été exagérés. Lorsqu'un boulet Armstrong frappait une plaque au centre, il ne faisait que la déprimer, mais lorsqu'il l'atteignait sur un angle ou un joint la plaque était desserrée et l'obus perçait le bord. Le tir n'eut lieu qu'à la distance de 400 yards.

§ CANON RAYÉ DE WAHRENDORF SE CHARGEANT PAR LA CULASSE.

Un spécimen de ces canons figurait à notre exposition nationale de 1851. Il avait un calibre d'environ 6,40 pouces et pouvait, par conséquent, passer pour un canon de 32 livres, d'après le boulet sphérique qu'il aurait tiré.

Le canon Wahrendorf a quatre rayures; le boulet est en fonte sans enveloppe comme nous l'avons dit déjà, mais avec des saillies ou ailettes qui s'adaptent aux rayures.

Quant à la fermeture de la culasse, pour en donner une idée, nous dirons qu'elle s'opère au moyen d'un tampon cylindrique en fer forgé du diamètre de l'âme, portant à sa partie antérieure un anneau en acier extensible, et qui est maintenu par une clavette cylindrique en fer qu'on introduit transversalement dans la culasse.

Je crois qu'on peut bien dire que le canon Wahrendorf est en usage, mais il est difficile de dire que c'est avec succès. L'accident auquel il est principalement sujet, c'est de se briser transversalement à

l'emplacement de la clavette qui elle-même est sujette à se briser ou à se tordre.

Si nous prenons en considération l'énorme effort initial auquel une pièce d'artillerie rayée se chargeant par la culasse doit nécessairement être soumise, au moment du premier effet de l'explosion, et la fragilité inhérente à la fonte, cette rupture transversale du canon ne doit pas nous étonner. Le fer forgé étant une matière plus tenace, un canon fait de ce métal ne serait pas sujet à un accident de ce genre; ***mais apparemment, on ne peut pas fabriquer un canon d'un calibre égal au canon rayé du comte de Wahrendorf,*** et il serait impossible, à cause de la malléabilité du bronze ou métal à canon, de se servir de ce métal pour un canon destiné à tirer des boulets ou des obus nus en fonte.

Le perfectionnement introduit dans l'artillerie par l'application du principe des rayures, demande pour son complet développement quelque chose de plus qu'une augmentation de résistance dans la matière. Plusieurs propositions à ce sujet sont à l'étude et une d'entre elles spécialement donne des espérances.

§ CANON RAYÉ SE CHARGEANT PAR LA CULASSE, DE CAVALLI.

Le canon Cavalli est en fonte, l'âme traverse la pièce dans toute sa longueur et une autre ouverture pratiquée horizontalement dans la culasse est destinée à recevoir un coin qui est la partie essentielle de ce système. Un anneau en cuivre forgé, d'un diamètre intérieur égal à celui de l'âme, est placé à la partie postérieure de la culasse et vient s'appuyer contre la face du coin lorsque celui-ci est en place. C'est ce qui constitue la fermeture de la culasse. Un culot en fonte placé entre la charge et la face du coin reçoit les crasses de la poudre et les empêche de salir le coin. Le canon a deux rayures et le projectile en fonte nue a deux saillies ou ailettes correspondantes.

Naturellement, il est toujours difficile de se procurer des témoignages dignes de confiance relativement au succès ou à l'échec des modèles d'artillerie étrangère, mais au moyen des accusations dictées par l'amour-propre des nations rivales, on peut souvent arriver à la vérité.

Les officiers du service de Sardaigne auquel ap-

partient Cavalli, condamnent hautement le canon suédois parce qu'il est sujet à se briser transversalement, tandis que les officiers suédois de leur côté affirment que l'expédient imaginé par Cavalli ne conduit pas à un résultat d'un iota plus satisfaisant. Je crois que le canon de Cavalli est moins sujet à se briser que son rival suédois, mais qu'il est encore très-dangereux, comme le sera probablement toujours toute pièce rayée se chargeant par la culasse et tirant des boulets en fonte nue; et ici, une fois encore, l'occasion se présente d'indiquer comme corollaire de tout ce qui a été dit précédemment, que d'après toutes les expériences et tous les témoignages relatifs à la question, le canon Armstrong doit nécessairement être construit en un métal malléable. La fonte serait trop brisante et il reste encore à voir si le bronze pourrait réussir.

§ SYSTÈME DE CANON RAYÉ DE LANCASTER.

Comme j'ai décrit ailleurs très-complètement le système de M. Lancaster (1), il n'est pas nécessaire d'y revenir ici, excepté pour dire qu'il ne doit nul-

(1) Précédemment page 229.

lement être considéré comme le rival du canon Armstrong.

Dans les limites de calibre où un canon en fer forgé se chargeant par la culasse peut être fabriqué dans des conditions de bon service et d'économie compatible avec les exigences d'un service militaire de terre ou de mer, un canon se chargeant par la culasse est sans doute le meilleur. Mais la réflexion m'amène forcément à conclure, que pour battre en brèche et démolir des forteresses de première classe, une pièce n'ayant que trois pouces un quart de calibre ne se trouvera pas assez forte. Les longues portées sont un élément qui séduit l'imagination du public. L'idée que ce point dans l'espace lance à cinq ou six milles en mer les projectiles Amstrong, sur Cronstadt et Gibraltar, est très-attrayante. Mais il reste à résoudre une importante question. Que peuvent faire ces projectiles (bolts) quand ils sont là? Démolir est le but que l'on se propose en les lançant, et leurs moyens de démolition sont limités, après tout. Brûler, battre en brèche ou faire sauter, et la liste des moyens est épuisée. Maintenant quoiqu'il puisse être facile à sir William Armstrong de mettre le feu à une ville voisine des côtes maritimes, Brighton, par exem-

ple, il serait embarrassé pour brûler le granit de Cronstadt ou le rocher casematé de Gibraltar. Quant à savoir si les canons Armstrong réussiraient à abattre une forteresse de première classe à une grande distance (1), on peut en juger en étudiant les effets de ce canon sur la batterie flottante cuirassée, distante seulement de 400 yards du *Mayflower*, lorsqu'on tirait sur elle de ce point. Finalement, incendier ou faire sauter sont des fonctions qui, comme je l'ai déjà démontré, sont nécessairement plus ou moins remplies, suivant que les projectiles peuvent contenir plus ou moins de matières incendiaires ou explosives. *Or, le manque de capacité est peut-être le côté le plus faible de l'obus Armstrong.*

En méditant sur le passé et le présent de l'artillerie rayée, en considérant ses progrès jusqu'au temps présent, en réfléchissant aux obstacles qui arrêtent son développement ultérieur (peut-être pour un instant seulement), on verra que le manque de résistance suffisante dans la matière dont on fait les canons rayés est le principal, sinon l'unique empêchement à un développement plus com-

(2) Bien entendu à une distance pratique.

plet de ce principe vraiment formidable. Aussi bien, quoique le canon Armstrong ait donné jusqu'ici des portées d'une longueur sans précédent (1), elles sont petites comparativement à celles qu'on aurait pu obtenir, si ce canon eût été assez fort pour résister à une charge de poudre en rapport avec celle employée dans les petites armes rayées. Pour le tir direct ou horizontal, c'est un fait dont on ne saurait trop se pénétrer, que plus le projectile est lancé directement, *mieux* cela vaut. Le canon d'Armstrong donnait sa portée extrême de 9,600 yards sous l'angle de 36° (2), c'est-à-dire avec une trajectoire très-courbe.

Si la même portée eût pu être obtenue avec une trajectoire plus tendue, à l'aide d'une charge plus forte, c'eût été autant de gagné en puissance *pour le tir horizontal*.

Ce qui manque aux artilleurs c'est une matière assez forte pour permettre l'emploi d'une charge complète, conjointement avec l'application du principe des rayures aux canons.

(1) La plus longue portée fournie par son canon de trois pouces un quart sous l'angle de 36°, fut 9,600 yards.

(2) L'expression de *tir horizontal* peut difficilement s'appliquer avec exactitude à des coups tirés sous un angle de 36°.

Ce but atteint, il semble qu'il n'y a pas de raison pour que le principe des rayures appliqué à la grosse artillerie ne puisse pas se combiner avec le tir à feux verticaux. Jusqu'ici le tir vertical a été restreint aux mortiers, si on en excepte quelques cas sans importance ; néanmoins quelques canons longs démontés, en partie enterrés et tirés sous de grands angles, ont fourni quelques indications sur les résultats qui pourraient être obtenus avec ce genre de tir, en admettant qu'il pût devenir susceptible d'une application générale. A présent, les difficultés que l'on rencontrerait dans la construction d'un canon long, de 13 pouces, parfaitement sûr, pour tirer sous de grands angles comme un mortier (1) seraient insurmontables ; mais si

(1) Je n'ai pas besoin de rappeler à l'artilleur que dans le vide les plus longues portées ont lieu sous l'angle de 45°, et que pour tous les coups se mouvant lentement dans l'air, on ne s'éloigne pas beaucoup des conditions dans le vide. Comme les bombes ont de petites vitesses, elles approchent assez près de la hauteur qu'elles auraient dans le vide à 45°. Mais au fur et à mesure que la vitesse d'un projectile augmente, l'angle de tir qui donne la plus longue portée devient moindre. Ainsi la plus longue portée des armes portatives nouvelles a lieu à environ 33°. La plus longue portée qu'on puisse avoir avec les mortiers est si peu considérable que, même en supposant que la résistance du matériel le

une bombe de treize pouces (charge 5 lbs. de poudre) pouvait tomber du sommet d'une parabole ayant la même courbure que celle décrite par un projectile lancé par un canon long de gros calibre, rayé, tiré sous l'angle nécessaire pour accomplir sa plus grande portée théorique, les effets en seraient terribles. Il est admis, je crois, qu'il serait beaucoup plus facile de démolir une forteresse en lançant dessus des projectiles creux qu'en tirant des boulets ou des obus horizontalement contre ses flancs. Présentement, les mortiers peuvent seuls accomplir ce tir vertical; et la question est de savoir si des batteries flottantes de mortiers pourraient résister à la grêle de boulets et d'obus qui seraient lancés contre elles horizontalement, en supposant que ces batteries n'en soient pas à l'abri. Mainte-

permit, on ne pourrait pas les tirer sous un angle de plus de 45°, dans le but d'obtenir une courbe de descente plus rapprochée de la verticale, parce que cet accroissement de hauteur diminuerait nécessairement la portée. Mais si on pouvait faire des canons rayés de gros calibre assez forts pour résister au tir vertical, alors leur portée est si grande, que cela pourrait bien valoir la peine de sacrifier une partie de cet avantage, pour que la branche ascendante et la branche descendante de la trajectoire décrite par l'obus se rapprochassent plus de la verticale.

nant, la portée extrême d'un mortier de treize pouces pour le service de mer (le plus fort actuellement en service) n'est que d'environ 4,000 yards, tandis que la portée extrême des pièces longues modernes est beaucoup plus grande, d'où il semblerait résulter que les batteries flottantes à mortiers auraient d'autant plus le désavantage lorsqu'elles agiraient contre des fortifications à terre, en admettant qu'on parvienne à construire des canons longs rayés assez forts pour résister à l'explosion d'une charge complète, dans les conditions difficiles du recul supprimé et du tir sous de grands angles. En supposant que les canons en question soient du calibre de huit ou neuf pouces, les portées que les projectiles pourraient accomplir seraient trop grandes pour oser spéculer sur elles, sans exposer celui qui le ferait au ridicule, et les effets de ces obus seraient proportionnés aux conditions essentielles et ordinaires de la pénétration et de la puissance explosive. On ne doit jamais perdre de vue que, quand il s'agit du tir vertical, la puissance du choc et la pénétration qui en résulte sont toujours proportionnées à l'étendue de la portée ; c'est-à-dire que plus la portée est grande, plus l'effet qui en résulte est puissant ; ce qui est exactement le

contraire de ce qui arrive, lorsqu'il s'agit du tir horizontal.

PERFECTIONNEMENTS APPORTÉS A LA FUSÉE DE GUERRE, DEPUIS 1858.

Quel que soit le système adopté pour lancer les projectiles, à la guerre, il ne doit être considéré que comme un moyen d'atteindre un but défini. Ou on se propose d'imprimer au projectile une force pour produire un choc direct, ou on veut porter un réceptacle (un obus par exemple) sur un point déterminé où, une fois parvenu, il doit remplir un rôle de destruction.

On a déjà fait voir, démontré même, je pense, que tout projectile qui n'embrasse pas la fonction spéciale, c'est-à-dire qui ne jouit pas de la faculté de conserver en avant dans sa marche une extrémité déterminée et de frapper le but par cette extrémité, ne devra pas être calculé pour développer l'effet de quelque matière destructive plus perfectionnée de sa nature que la poudre à canon.

Je crois que la poudre à canon est la meilleure composition pour le *tir* des projectiles. La plupart des compositions chimiques sont trop explosives,

trop brisantes. Une certaine faculté de combustion progressive est absolument nécessaire, lorsqu'on demande à la combustion de dégager des gaz, pour produire un effet de projection. Mais lorsque l'agent de combustion est destiné pour toute autre espèce d'obus que le Shrapnell, plus il est instantané plus il est avantageux, parce que ses effets sont plus brisants.

Je suis d'avis qu'on n'a pas accordé jusqu'ici une attention suffisante à l'opportunité de modifier la poudre suivant ses différentes applications. Scientifiquement, il semblerait que la rapidité de combustion de la poudre devrait varier, non-seulement pour les canons de chaque calibre, mais pour les canons de chaque longueur, en proportion de la résistance à vaincre, gravité ou frottement. Pour la projection, il serait peu judicieux de diminuer la rapidité de combustion de la poudre, en faisant varier les rapports de ses composants. Une combustion parfaite est une chose essentielle dans tous les cas où la poudre est employée comme agent de projection, parce que plus la combustion est imparfaite, plus la suie et les résidus solides sont abondants après le tir. Il s'ensuit, par conséquent, que le seul moyen praticable pour diminuer la ra-

pidité de combustion de la poudre qu'on veut employer comme agent de projection, consiste à augmenter la grosseur des grains. Comme à mesure que les canons augmentent de calibre, le poids de leurs projectiles augmente proportionnellement, comme les projectiles tirés dans les canons rayés, à poids égal et à surface de contact égale, sont plus justes dans le canon que les autres, théoriquement, les grains de poudre devraient aussi augmenter de volume. Pratiquement, cette conséquence est admise, comme cela résulte de l'usage d'employer pour les canons de la poudre à grains plus gros que pour les armes portatives et de même pour les canons rayés comparés aux canons non rayés de même calibre. Un gentleman qui a fait une étude toute particulière de la construction des canons rayés et de leur application, a, je le sais, émis publiquement l'opinion que pour les canons rayés, la poudre devrait être douée d'une plus grande rapidité de combustion. Cette opinion est tellement en contradiction avec la théorie, les idées générales et la pratique tout ensemble, que je ne puis comprendre comment il a pu y arriver. Elle est encore bien plus extraordinaire, lorsqu'on la rapproche de ce fait, que dans la pratique, ce gentleman est en contra-

diction avec l'opinion qu'il a publiée. Il a propose une espèce spéciale de poudre pour ses armes rayées. Pour être conséquent avec l'opinion qu'il a avancée, les grains de cette poudre devraient être plus petits que ceux de la poudre ordinairement en usage en pareil cas, *tandis qu'ils sont plus gros*, et ils brûlent plus lentement, en proportion de leur augmentation de volume.

En admettant que la grosseur des grains de poudre doive avoir quelque rapport direct avec la résistance (poids ou frottement) que le projectile a à surmonter, il semblerait en résulter que les canons monstres à âme lisse et que les projectiles forcés dans les canons rayés ont à peine été éprouvés convenablement jusqu'ici. J'aurais voulu voir, par exemple, le gros mortier de M. Mallet essayé avec de la poudre ayant des grains au moins aussi gros que des fèves, et il reste encore à voir si la puissance des canons rayés de gros calibre ne serait pas augmentée et son emploi plus facilement mené à bonne fin, en adoptant cette espèce de munition.

Les canons Armstrong, quoique petits et construits avec la matière à peu près la plus résistante que connaissent les fabricants de canons, sont à peine assez forts pour supporter la puissance explo-

sive de la poudre à canon de service. Pour une raison ou pour une autre, les rapports des journaux *de re militari* représentent quelquefois la manière dont les canons se comportent dans les épreuves trop favorablement de moitié. Espérer qu'un correspondant de journaux soit un critique minutieux, ce serait trop demander ; mais lorsqu'un canon éclate dans les épreuves, on pourrait penser qu'un correspondant, présent de temps en temps, en a été instruit.

Toujours d'étranges illusions d'optique ont lieu de temps à autre. Je ne me souviens pas, par exemple, d'avoir vu annoncé dans les compte-rendus des journaux qu'un canon de M. Witworth éclata au troisième coup et pas un seul échantillon de son canon en fer ne dura jusqu'au dixième coup. Tous les journaux turent également ce fait, que deux canons Armstrong éclatèrent dans les épreuves. La vis de culasse dans l'un fut en partie chassée et dans l'autre la chambre fut brisée. Dans une de ces circonstances, la vie du général Peel fut sérieusement en danger.

Revenant maintenant à la proposition que les matières combustibles employées à la projection des mobiles doivent, pour développer leur plein

et entier effet, être graduées relativement à la durée de la combustion, tandis que (excepté dans le tir des Shrapnell) la substance la plus rapidement combustible et par conséquent la plus vivement explosive qu'on puisse employer est la meilleure, nous sommes conduits à examiner la question de savoir combien parmi les corps extraordinairement explosifs que les chimistes connaissent et en comparaison desquels la poudre à canon est une bagatelle, pourraient être utilisés, exclusivement, comme cela semblerait convenable, au moyen de projectiles creux polaires, comme les projectiles à rotation et les fusées.

Les fusées de guerre ont déjà été complètement décrites dans leurs différentes variétés. Elles peuvent être considérées sous deux points de vue : comme propres à produire un choc ou comme véhicules de projectiles creux. Les fusées employées dans notre service réunissent ces deux propriétés à peu près au même degré. Dans le service de l'Autriche, où les fusées de guerre sont employées en campagne beaucoup plus généralement qu'on n'a l'habitude de le faire ici, c'est surtout pour porter des obus qu'on les utilise. Les fusées de campagne autrichiennes sont armées chacune d'un obus

énorme relativement au diamètre de la fusée, cet obus est attaché à la tête de la fusée par des bandelettes en fer-blanc mince. Ces fusées sont tirées sous de grands angles et on se sert de tubes pour les lancer, mais ces tubes sont très-différents des nôtres. L'obus étant beaucoup plus gros que le tube, la fusée est engagée dans ce dernier la queue en bas, l'obus en dehors et s'appuyant contre la tranche extérieure du tube. On met le feu comme à l'ordinaire, et la fusée après avoir parcouru une distance peu considérable (pas plus de 300 ou 400 yards) tombe, se débarrasse de son obus, auquel elle a naturellement communiqué le feu et qui éclate après un temps calculé à l'avance. Telles étaient les fusées de campagne autrichiennes, mais il est à ma connaissance que le gouvernement autrichien est maintenant en marché avec un gentleman anglais pour l'acquisition et l'adoption d'une nouvelle espèce de fusée.

Depuis la dernière guerre, la construction des fusées de guerre à rotation a subi d'importantes modifications. Précédemment j'ai donné un dessin de la fusée à rotation de Hale, telle qu'elle existait alors. A présent, les ouvertures tangentielles sont réduites à deux, mais le point important en ce qui

les concerne, c'est que au lieu d'être placés à la partie partie postérieure, ils correspondent maintenant au centre de la fusée, ou pour parler plus exactement, ils sont dans le plan perpendiculaire à l'axe passant par le centre de gravité de la fusée. Maintenant, on met le feu aux fusées modifiées de Hale, non plus par l'extrémité, mais par une des ouvertures médianes, d'où le feu se communique à toute l'âme de la fusée.

Si l'on en jugeait par ce qui a été dit déjà, on pourrait peut-être supposer qu'il n'y a qu'une âme ou vide central ; mais il n'en est pas ainsi. On peut donner une idée exacte de la construction de la nouvelle fusée de Hale, en disant qu'elle consiste en deux fusées réunies, ayant le même axe et simplement séparées par un diaphragme en fer percé d'une lumière. Chacune de ces fusées dont l'ensemble constitue la fusée composée, a sa fonction spéciale. Celle qui est antérieure est exclusivement destinée à fournir des gaz pour alimenter les ouvertures tangentielles ; celle qui est postérieure, a pour fonction unique de développer les gaz qui servent à la propulsion. La lumière pratiquée dans le diaphragme transversal sert à dispenser de mettre le feu en deux endroits de la fusée.

Quelques expériences ont été faites récemment pour se rendre compte des effets des fusées tirées sous l'eau et dont l'enfoncement est réglé par un flotteur. Il paraîtrait qu'on peut avec raison beaucoup espérer de l'effet des fusées employées de cette façon. Il n'y a pas de doute que dans l'éventualité d'une autre guerre maritime, on ferait des tentatives pour avarier les vaisseaux ennemis sous la ligne de flottaison. On emploierait probablement dans ce but des fusées sous-marines, et les machines infernales sous-marines imaginées par les Russes, atteindraient, il y a lieu de le penser, un degré d'efficacité dont ceux qui en jugent par le mal qu'elles ont fait jusqu'ici, n'ont qu'une faible idée.

Je ne sais pas si on a fait des expériences sur la pénétration des projectiles oblongs à rotation, tirés au-dessous de l'horizon contre un objet sous l'eau. Un boulet de 68 tiré sous un angle de 20° au-dessous de l'horizon pénètre à peine de 2 pieds dans l'eau. Il y a des motifs de croire que les projectiles oblongs à rotation seraient plus efficaces contre un but sous-marin. L'éventualité d'un obus pénétrant dans un vaisseau sous la ligne de flottaison et y éclatant ensuite, n'a

pas encore été regardée comme possible. Avec les canons ordinaires et les boulets sphériques, la chose est certainement impossible. Il reste à voir encore, si un pareil résultat est impossible dans la condition différente d'un projectile allongé tiré avec un canon rayé.

§. BATTERIES FLOTTANTES CUIRASSÉES.

Admettant comme un fait, que les batteries de terre de première classe ne peuvent être contrebattues avec efficacité par aucun des canons entrant actuellement dans l'armement des vaisseaux, à une distance de plus de quatre ou cinq cents yards, tandis que les bâtimens en bois peuvent être détruits par les batteries de terre d'infiniment plus loin, il est naturel de se demander, si les vaisseaux peuvent être rendus inexpugnables au moyen de plaques en fer.

Je crois qu'il est généralement admis que si on adoptait cette méthode, il faudrait ne l'appliquer qu'à des bâtiments spécialement construits pour cela, et que, par exemple, cuirasser un vaisseau de ligne ou une frégate des modèles actuels, ce serait les rendre trop lourds. Je crois qu'il est admis que

leurs propriétés comme voiliers ou comme vapeurs en seraient fortement altérées, qu'ils deviendraient trop lourds et d'une manœuvre difficile, bien plus, qu'ils ne satisferaient plus suffisamment aux conditions d'équilibre nécessaires. Par suite le principe de la cuirasse, pour réussir, devra être appliqué à des vaisseaux d'une nature spéciale.

Quel serait le type de ces bâtiments? Devraient-ils conserver quelque analogie avec les vaisseaux actuels pour la forme et l'assiette? Ou bien serait-il plus avantageux, en vue du rôle qu'ils sont appelés à jouer, qu'ils en différassent tout à fait? A cet égard, l'expérience acquise pendant ces dernières années nous fournit quelques données.

Les batteries flottantes dont les Français prirent l'initiative et que nous avons imitées ont été exactement construites sur le modèle des vaisseaux ordinaires. Elles ont été plus ou moins cuirassées; elles ont été construites avec des sabords comme ceux des vaisseaux ordinaires dont elles ne diffèrent que par l'aspect du pont qui est en forme de voûte. On espérait qu'en conservant autant du modèle ordinaire de la marine, on pouvait compter sur une vitesse considérable à la voile ou à la vapeur, et que malgré le poids que les plaques ajoutaient à la partie

supérieure, on pourrait conserver une stabilité raisonnable.

Tel n'a pas été le résultat. Ces batteries flottantes cuirassées ont marché le plus mal possible, tant à la voile qu'à la vapeur. Elles ont reculé si fortement qu'il n'a pas été possible de disposer leur artillerie convenablement et de tirer avec précision. L'espérance qu'elles seraient capables de lutter contre l'effort ordinaire du vent et des vagues a été totalement déçue. Construites pour satisfaire à beaucoup de conditions, elles n'en ont rempli aucune convenablement. L'adoption du modèle des vaisseaux ordinaires ne leur a conservé aucun des avantages propres à ces vaisseaux, et en les considérant comme de simples batteries (plates-formes supportant les canons et sur lesquelles ils doivent être exempts, pour le bon effet du tir, autant que la science le comporte, de l'agitation des flots), elles sont tellement défectueuses qu'aucun changement de forme ne pourrait les faire dégénérer. Voilà donc un beau champ ouvert aux expériences.

Une grande partie de la stabilité d'un vaisseau ordinaire, ou en d'autres termes de sa puissance à résister avec succès au roulis, au tangage et aux autres perturbations dues à l'effet du vent et des va-

gues, dépend de ses voiles. Maintenant, c'est presque une nécessité que les batteries flottantes cuirassées soient dépourvues de voiles. En gardant le type des vaisseaux, elles doivent nécessairement être instables ; mais la géométrie suggère des formes qui présenteraient peut-être même plus de stabilité que n'en a le vaisseau le mieux arrimé. Pourquoi ne pas les adopter ?

« Parce que leur adoption serait incompatible avec une marche rapide, » peut-on dire. Mais les batteries flottantes ne peuvent aller rapidement ni à la voile, ni à la vapeur, telles qu'elles sont, et de plus, elles sont extrêmement peu sûres, lorsqu'il y a le plus léger gros temps. Un corps flottant de quelque forme qu'il soit, peut toujours être poussé à travers les flots, d'une manière ou de l'autre. Donnez une force de propulsion suffisante et une faculté de locomotion dans une mesure très-restreinte, et il me semble que nous aurons tout ce qu'on peut attendre raisonnablement d'une batterie flottante. Elles ressemblent à des tortues par la forme de leur carapace, et au fond, elles doivent aussi ressembler à des tortues par la lenteur de leur marche.

Ménager à une batterie flottante des moyens de s'échapper par une course rapide, ne semble pas

autre chose qu'un manque de foi dans le principe et le but de sa construction qui est de défier le choc de toutes espèces de projectiles qui peuvent être tirés contre elle par les engins de projection. Elles sont construites pour cette fin, et si elles ne peuvent pas la remplir, elles auraient dû rester dans le néant. Alors, au lieu d'être l'orgueil et le triomphe de la science nautique moderne, elles en seraient la risée et la honte. Je me souviens que regardant un jour la frégate « le *Crocodile* » avec un ami, marin de profession, il me dit qu'elle appartenait à la classe des frégates baudets, expression si nouvelle pour moi que je demandai une explication. « Une frégate baudet, » me répondit mon ami, « est une frégate qui ne peut ni avancer, ni reculer. » Il paraît donc que la cuirasse n'est pas indispensable à la construction de ce genre particulier de navire, et quoique une batterie flottante puisse et doive même être capable de se passer de tout moyen de fuir, il faudrait pourtant contrairement à l'habitude et au caractère de la frégate *Baudet*, qu'elle fut en état de se battre.

Cavalli, de l'artillerie sarde, dont les canons rayés ont déjà été cités, propose une espèce de batterie flottante qui doit nécessairement posséder au moins de

la stabilité en mer, comme la figure (45) qui en montre le fait voir.

Cette batterie cuirassée ne serait pas assurément un fin et rapide navire ; mais on pourrait s'arranger de manière à ce qu'elle eût une marche passable, et elle ne courrait pas plus de risque de sombrer dans un coup de vent, que les enfants qui jouent sur les sables de Godwin.

De plus, pour ce qui est de sa forme, la courbure de ses œuvres supérieures présente les conditions les plus favorables, contre les projectiles arrivant tangentiellement ; et comme le fer qui constitue ces œuvres est ondulé, elle n'en est encore que mieux protégée contre les feux tangentiels.

Supposons qu'une batterie flottante de cette espèce, absolument à l'épreuve des projectiles, quels qu'ils soient, en vienne aux prises avec l'ennemi, il y a lieu d'examiner les chances de dommages occasionnés par les boulets ou les obus arrivant par les sabords. Tant que les ressources du tir horizontal (1) resteront ce qu'elles sont à présent, une batterie flottante comme celle-là, sera quelque chose de plus « qu'un point à l'horizon. » Il faudrait

(1) S'il s'agit de feux verticaux, l'enveloppe en fer est à rejeter.

qu'elle prît position à une distance moindre que 1000 yards, je crois même *beaucoup* moindre. Les sabords présenteraient un but assez large pour qu'il ne fût pas à dédaigner ; même avec les canons ordinaires. Mais avec l'artillerie Armstrong, on peut atteindre un but de deux pieds carrés, coup sur coup. On en aurait donc bientôt fini avec la batterie. Mais Cavalli propose de supprimer complètement les sabords, tels qu'ils sont aujourd'hui. Il y parviendrait en introduisant l'usage des canons rayés se *chargeant par la culasse*. Grâce à l'adoption de ce principe, l'artillerie n'aurait besoin que d'un petit trou rond et rien de plus pour voir au dehors ; et le recul des canons étant supprimé par des expédients convenables, on ne serait plus exposé à l'incommodité de la fumée séjournant dans les entreponts (1).

(1) Question. S'il était possible, compatible avec la résistance de l'artillerie rayée, d'empêcher son recul, ne serait-il pas plus profitable de s'en servir tout de suite à bord des édifices flottants, contre les fortifications et sous un grand angle comme les mortiers. L'idée d'un « point dans l'Océan » pourrait alors être réalisée, et on pourrait obtenir des portées fabuleusement longues avec des obus à rotation faisant fonction de bombes.

§ DE L'APPLICATION DES RESSOURCES DE LA CHIMIE AU CHARGEMENT DES PROJECTILES CREUX.

Voici un sujet sur lequel il est permis à un chimiste de spéculer plus en liberté que sur les vieux principes techniques de la science des projectiles.

Dans un autre endroit, j'ai dit conformément aux convictions auxquelles j'arrive forcément, que s'il est permis de faire la guerre, il est permis aussi d'y employer le genre et le degré de force qui paraissent le mieux concourir au but qu'on se propose, qui est la destruction de l'ennemi.

S'il était conséquent avec les idées de la guerre civilisée de tuer ses adversaires à tout évènement, alors il incomberait au belligérant civilisé de se servir du mode le moins désagréable de tuer; mais comme il est toujours facultatif à un ennemi de se rendre, je ne puis m'empêcher de penser que c'est une inconséquence de logique philantropique qui conduit à la conclusion qu'un belligérant ne peut pas à son gré adopter tel moyen de destruction qui lui convient.

Les gouvernements en viennent à considérer les choses sous ce point de vue, et s'il en était autre-

ment, ils seraient bien forcés d'en rabattre quelque peu de leurs scrupules, par l'exemple des insurgés des nations continentales, qui moins scrupuleux, dans quelque prochaine guerre de barricades, se serviraient des ressources de la chimie dans la plus large mesure possible.

Me trouvant maintenant engagé avec une autre personne dans des expériences sur de nouvelles formes d'obus incendiaires et explosifs, je pourrai probablement dans peu de temps faire connaître le résultat de nos recherches. En attendant, je voudrais prémunir le lecteur contre la croyance folle et nuisible, qu'il peut y avoir là quelque secret radical ou nécessaire. Il peut arriver à un inventeur de faire une combinaison particulière de composants, ou d'appliquer au chargement des projectiles creux, des matières qui n'ont pas été appliquées avant lui ; mais après tout, la sphère d'application est réduite à des proportions, qu'une personne non familière avec ce sujet ne se serait jamais figurées.

Les particularités organiques d'un obus de canon, d'un agent quelconque de destruction, ne peuvent longtemps rester secrètes de nos jours; et en Angleterre l'absurde secret dont on a entouré le canon Armstrong, l'arrestation d'un dessinateur, le soin

qu'on avait pris de cacher le canon sous une toile, les entraves imposées aux militaires même pour les empêcher de le voir, sont des choses bonnes seulement à provoquer le rire.

Un membre du corps médical est bien excusable de considérer avec une certaine défaveur toutes les recettes merveilleuses ou les secrets scientifiques. Il y a beaucoup trop de prétentions en jeu, et je dirai même de plagiat d'idées pour tout ce qui a rapport aux nouveaux projectiles et à leur construction. Il n'est pas convenable que quelqu'un publie ou laisse publier qu'il est le seul possesseur d'un secret, quand il sait qu'il l'a puisé ailleurs.

Sur ce point, j'ai une réclamation à faire. Un gentleman qui a travaillé la question des projectiles explosifs et aux travaux duquel j'ai souvent rendu un honorable témoignage, a permis l'annonce suivante ou a été victime de la publication de cette annonce qui lui est inconnue. Je vois qu'on fait savoir qu'un gentlemann a la possession exclusive du secret, de ce qu'il appelle sa « charge de feu liquide. » Comment? c'est moi qui lui ai dit le premier comment on prépare ce feu liquide ; bien plus, je lui en ai donné un échantillon, et le sou-

venir de la manière dont je l'ai fait devrait être gravé dans sa mémoire.

« Surtout ne le mettez pas dans votre poche, lui dis-je, portez-le à la main, parce que s'il s'en échappait un peu vous brûleriez infailliblement. » Il s'en alla promettant bien de tenir compte de l'avis; mais craignant de se faire remarquer, j'imagine, il mit la bouteille dans sa poche (une poche de derrière, heureusement) et poursuivit son chemin. Alors, il s'échappa un peu de liquide et il arriva ce que j'avais prévu. Le pan d'habit du galant gentleman prit feu, et on le vit alors courant à travers les rues comme un météore ou plutôt comme une comète. Si cette circonstance ne lui remet pas en mémoire ce qui s'est passé, il faut qu'il soit très peu impressionnable. Mais, je dois croire, jusqu'à preuve du contraire, que le gentlemann dont je veux parler, n'a pas connaissance de l'annonce en question.

RÉSUMÉ ET CONCLUSION.

Il est peut-être à propos maintenant de présenter un résumé des principales propositions qu'on a

essayé d'établir dans le cours des pages qui précèdent.

1° que tous les changements organiques apportés aux projectiles et aux moyens de les lancer, depuis la paix de 1815 — de même que tous les changements correspondants proposés ou adoptés pour le service de la marine militaire ou pour celui des côtes — découlent principalement, premièrement de l'adoption du système incendiaire Paixhans ou système à obus, et, secondement de la propagation générale des armes portatives rayées.

2° que la portée pure et simple d'un projectile est un avantage auquel le public a attribué des mérites disproportionnés. Que même dans le cas des armes portatives rayées, on ne pense pas qu'il soit à désirer maintenant qu'on utilise les plus longues portées correctes qu'on puisse obtenir. Que le mérite des longues portées dans le cas des canons, n'a de valeur qu'autant qu'il se combine avec une force de choc, ou une puissance incendiaire ou explosive correspondante. Que la force de choc suffisante pour agir contre la charpente des vaisseaux pourrait bien n'être d'aucun effet contre les forteresses de première classe à terre. Qu'une artillerie rayée de 3/4 pouces de calibre, quelle que puisse être sa

portée, ne peut pas tirer un obus contenant une quantité de poudre suffisante pour détruire des forteresses comme Cronstadt, Gibraltar et Cherbourg. On admet qu'un obus de peu de capacité peut, à de grandes distances, mettre le feu à des maisons, à des magasins, etc. ; mais on a donné à entendre que les limites imposées par la condition de résistance de la matière sembleraient devoir empêcher l'artillerie rayée se chargeant par la culasse de dépasser de beaucoup le calibre actuel.

3° On a avancé que bien que le tir horizontal doive être employé, par exemple, de vaisseaux à vaisseaux, et par les forteresses à terre contre les vaisseaux ; cependant les grandes forteresses devront par la suite être réduites par les feux verticaux partant des vaisseaux. On a donné à entendre que l'artillerie actuellement en usage pour les feux verticaux (les mortiers) serait beaucoup au dessous d'une artillerie rayée de gros calibre, tirée sous l'angle donnant la trajectoire la plus élevée, si on pouvait toutefois faire une artillerie rayée de gros calibre, assez résistante pour supporter l'effort général particulier à ce genre de tir. On prétend que c'est par cette méthode seule que les avantages des longues portées pourront être complétement

utilisés à bord ; que les feux verticaux (toujours assez précis pour agir contre un but spacieux et fixe) sont totalement inefficaces contre un vaisseau à grande distance, et surtout contre un vaisseau en mouvement. On a appelé l'attention sur les avantages présumés, particuliers à la polarité des obus tirés avec des canons rayés et dirigés verticalement, avantages particuliers à leur principe, et qu'ils ne partagent avec aucune autre espèce d'obus.

On admet qu'il ne faut jamais compter avec les feux horizontaux des vaisseaux, pouvoir emporter une forteresse de première classe, si la garnison n'est pas surprise ; et, si elle est pourvue d'une artillerie égale en puissance à celle des vaisseaux attaquants.

FIN.

TABLE DES MATIÈRES.

Sceaux, typographie de E. Dépée.

OUVRAGES NOUVEAUX. — 1862.

Stratégie maritime à vapeur, du général sir Howard Douglas. Ouvrage traduit de l'anglais, avec permission de l'auteur, par FRANÇOIS-XAVIER FRANQUET, lieutenant de vaisseau en retraite. 1 vol. in-8, cartonné à l'anglaise, avec la planche des 27 figures de la stratégie maritime. . . . . 9 fr.

Expériences de tir faites à Juliers en septembre 1860. Compte rendu offert aux officiers de toutes armes, par G. WEIGLET, capitaine de la brigade d'artillerie de Brandebourg. — Traduit de l'allemand par THÉODORE PARMENTIER, ancien élève de l'Ecole polytechnique, chef de bataillon du génie, officier de la Légion d'honneur, etc., etc. In-8, avec 10 planches, dont 7 vues dessinées d'après les épreuves photographiques. . . . . 12 fr.

Examen de la brochure : Pourquoi l'Autriche a-t-elle été vaincue? de A. D. A.; suivi de discussions sur quelques-unes des causes de la perte de la bataille de Solférino. Traduit de l'allemand par J. PAULET. In-8. 2 fr.

Rapport au secrétaire d'État de la Guerre sur le résultat des recherches entreprises à Woolwich et à Chatam, sur l'application de l'électricité de différentes sources, à l'explosion de la poudre, par C. WHEASTONE, Esq., F. R. S., professeur de physique expérimentale au collége royal, à Londres, et F. A. ABEL, Esq., F. R. S., chimiste du département de la Guerre. — Traduit de l'anglais par J. F. MARTENET, chef d'escadron d'artillerie. In-8, avec planches. . . . . 5 fr.

Sur la forme de la partie antérieure des projectiles allongés, par W. H. DE ROUVROY, lieutenant général saxon. — Traduit par RIEFFEL, ancien professeur aux Ecoles impériales d'artillerie. In-8. . . . . 2 fr.

Organisation administrative de la marine militaire en Russie. par J. Paulet. In-8. . . . . 2 fr.

Recherches sur l'organisation du corps du génie en Angleterre. par C. Heydt, capitaine à l'état-major du génie. In-8. . . . . 3 fr.

Considérations sur la constitution du fer, de l'acier et de la fonte, et application à la fabrication de l'acier et de la fonte à bouches à feu. par le baron Sobrero, lieutenant général d'artillerie en retraite, de l'Académie des sciences de Stockholm, ancien élève de l'École polytechnique. — Première partie. In-8. 2 fr.

Nouvelles études sur l'arme à feu rayée de l'infanterie. par Guillaume de Plœnnies, lieutenant en premier au 3e régiment d'infanterie de la Hesse grand'ducale. — Traduit de l'allemand par Rieffel, ancien professeur aux Ecoles d'artillerie. 1 vol. in-8, cartonné à l'anglaise, avec 16 planches contenant 98 figures. . . . . 15 fr.

Espagne et Maroc. — Guerre de 1859-1860. par Chauchar, capitaine d'infanterie. 1 vol. in-8° de près de 500 pages et 3 plans, cartonné à l'anglaise, ouvrage tiré à 100 exemplaires, prix...................... 12 fr.

Sur la vitesse de translation d'un projectile dans l'âme d'un canon rayé. (Dédié à M. *J. Duhamel, membre de l'Institut.*) par A. Gorlof, capitaine d'artillerie, secrétaire du comité de l'artillerie de Saint-Pétersbourg. In-8° avec planche, prix. . . . . 3 fr.

Les batteries de campagne Autrichiennes à canons rayés. par de Bourson, in-8° avec planche, prix. . . . . 3 fr.

Les navires cuirassés des États-Unis et de l'Angleterre. par Fr. de La Fruston. In-8° avec Planche. Prix.. . . . . 3 fr.

La Fortification moderne ou considérations générales sur l'état actuel de l'art de fortifier les places. par le colonel don Émilio Bernaldez. Mémoire couronné au concours de 1859, traduit de l'espagnol, avec autorisation de l'auteur. (*Mémorial de Ingenieros*, T. XV. 1860. 1 vol. in-8°, avec atlas cartonné à l'anglaise, prix. 20 fr.

Le livre du soldat, par Huré, chef d'institution, et J. Picard, de la bibliothèque Sainte-Geneviève. — (Religion et morale. — Notions élémentaires sur la profession et les de-

voirs du soldat. — Lecture. — Écriture et grammaire. — Arithmétique. — Poids et mesures. — Chant. — Géographie. — Histoire sainte. — Histoire des différents peuples et pays. — Histoire de France. — Portraits militaires et maritimes de la France. — Appendice aux portraits militaires et maritimes.) Cartes et planches dans le texte. 1 vol. in-12 Jésus, petit texte, de 620 pages, cartonné à l'anglaise, prix. 6 fr.

Coup d'œil sur les races chevalines françaises, par E. Testarode, in-8° avec une belle carte hippique, prix . . . . 3 fr.

Le micromètre Lugeol, par de Turbersac, in-8° avec planches. . . . . 3 fr.

Télomètre ou digresseur servant à estimer la distance du projectile au but, par de La Fruston, in-8° avec pl. 3 fr.

Organisation et composition de l'armée russe, au commencement de l'année 1862, par M. R. de Brix, lieutenant en 1er au régiment prussien de hulans de Silésie (n° 2); trad. de l'allemand par E. Heydt, lieutenant au 2e régiment d'artillerie, in-8°, prix. . . . . 5 fr.

Recherches sur l'organisation du corps du génie en Italie, par C. Heydt, capitaine du génie, inspecteur des études à l'École Polytechnique, in-8°, prix. . . 4 fr.

Recherches sur l'organisation du corps du génie en Russie, par C. Heydt, capitaine du génie, inspecteur des études à l'École Polytechnique, in-8°, prix. . . 4 fr.

Instruction pratique pour l'usage du Pendule balistique à induction, par Martin de Brettes, chef d'escadron d'artillerie et professeur de sciences appliquées à l'École d'artillerie de la garde impériale. In-8, cartonné à l'anglaise, avec trois planches. . . . . 10 fr.

Sur le combat de Melegnano, 8 juin 1859, par Fr. de La Fruston, in-8° avec deux plans coloriés. . . . . 4 fr.

Les Armes portatives de l'armée Bavaroise, système Podewils, par M. de Bourson, in-8° avec 4 pl. 3 fr.

Machines à coudre militaires, par M. du Sable, in-8° avec 4 planches. . . . . 2 fr.

Recherches expérimentales sur le degré de chaleur nécessaire à la fusion du métal (bronze) de canon, du fer brut, de l'étain, du plomb, du zinc, du cuivre jaune, etc., etc., par M. de Morhange, in-8° avec planche . . . . 2 fr.

Aperçu sur les canons rayés se chargeant par la bouche et par la culasse, et sur les perfectionnements apportés à l'art de la guerre, par Jean Cavalli, (extrait des mémoires de l'Académie des Sciences de Turin). Compte-rendu par C. Ducastel, in-8°. 3 fr.

Résultats des expériences exécutées à West-Point (États de New-York) **avec des bouches à feu de gros calibre sur des canonnières de casemates**, pendant les années 1852, 1853, 1854 et 1855, par M. DE BOURSON, in-8° avec 5 planches. . . . . 5 fr.

Des positions géographiques considérées dans leurs rapports avec les nationalités, par E. TESTARODE, in-8. . . . . 2 fr.

SOUS PRESSE :

Sur le mouvement et la dérivation des projectiles oblongs, par M. le lieutenant en 1er RUTZKI, traduit de l'allemand, avec l'autorisation de l'auteur, par M. RIEFFEL, ancien professeur aux Écoles impériales d'artillerie. . . . .

AVIS.

MM. les auteurs de tous ouvrages, inventions ou perfectionnements qui se rapportent aux *sciences militaires ou navales* en général, ou aux sciences des *armes spéciales*, sont priés de faire parvenir un exemplaire à M. CORRÉARD, éditeur, Paris, Place Saint-André-des-Arts, 3.

MM. les éditeurs et libraires d'ouvrages de science militaire et navale sont priés d'envoyer des exemplaires à la même adresse.

Il sera rendu de l'ouvrage reçu un compte impartial et aussi détaillé que le comporte l'importance du sujet traité, soit dans le *Journal des sciences militaires*, soit dans le *Journal des armes spéciales*.

Imprimerie de E. Dépée, à Sceaux (Seine).

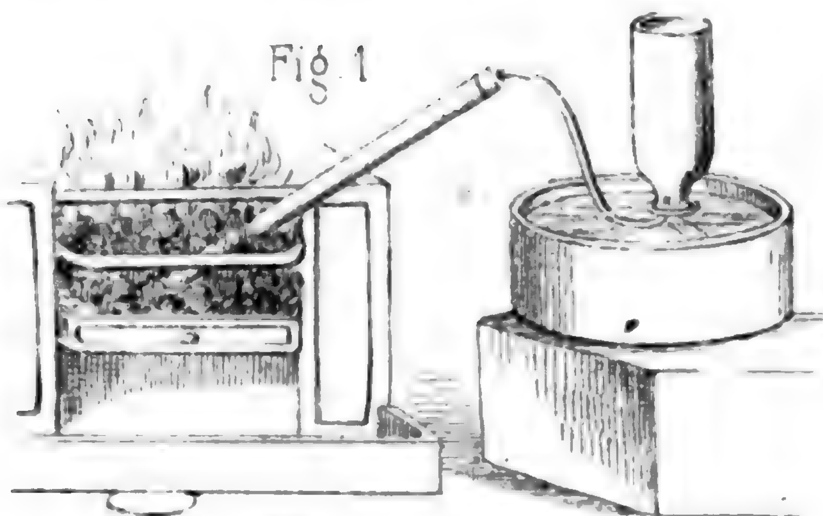


Fig. 1

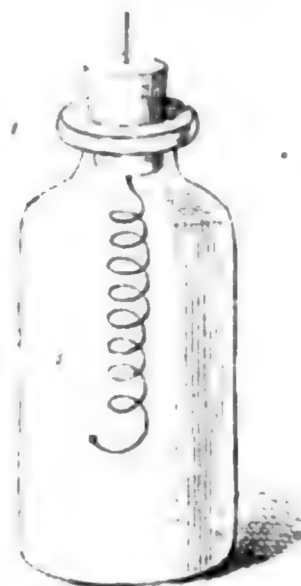


Fig. 3

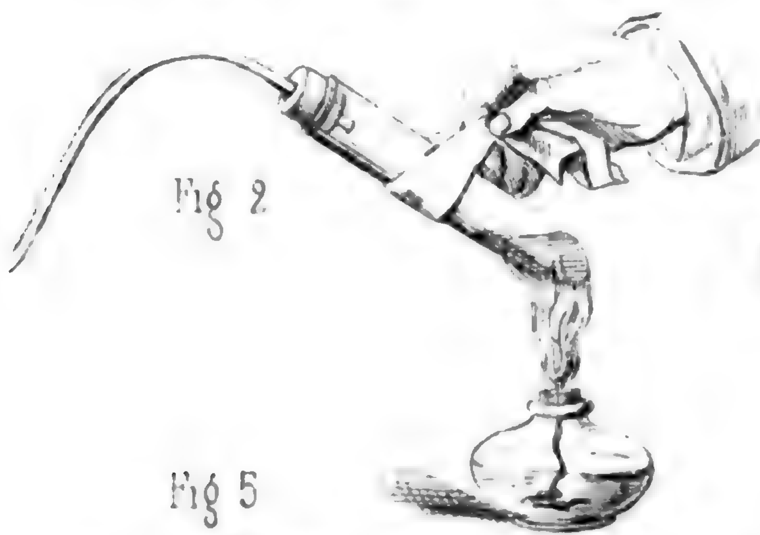


Fig. 2

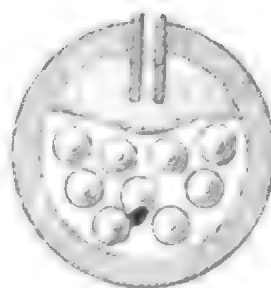


Fig. 4

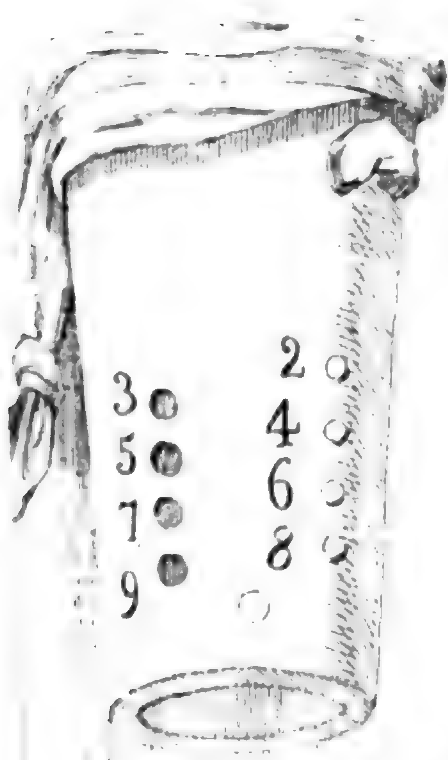


Fig. 5
2
3
4
5
6
7
8
9

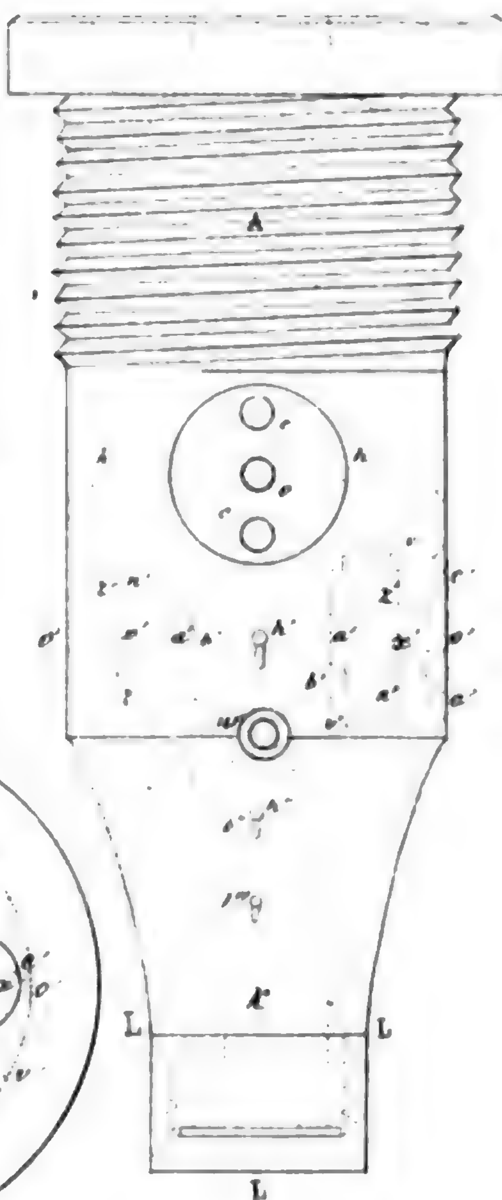


Fig. 6
A
L
L
L

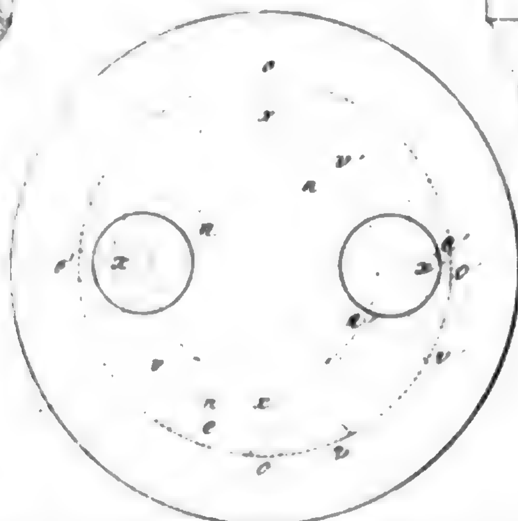


Fig. 6 bis

Fig. 7 bis

Fig. 7.

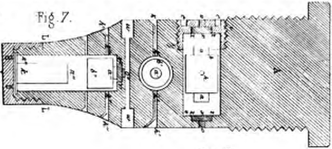
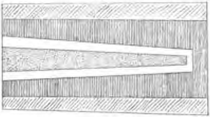


Fig. 8.



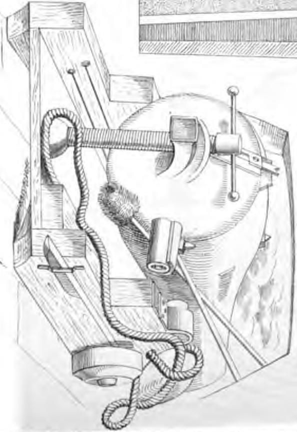


Fig. 9

Digitized by Google

Fig 10

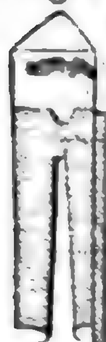


Fig 11

Fig 12

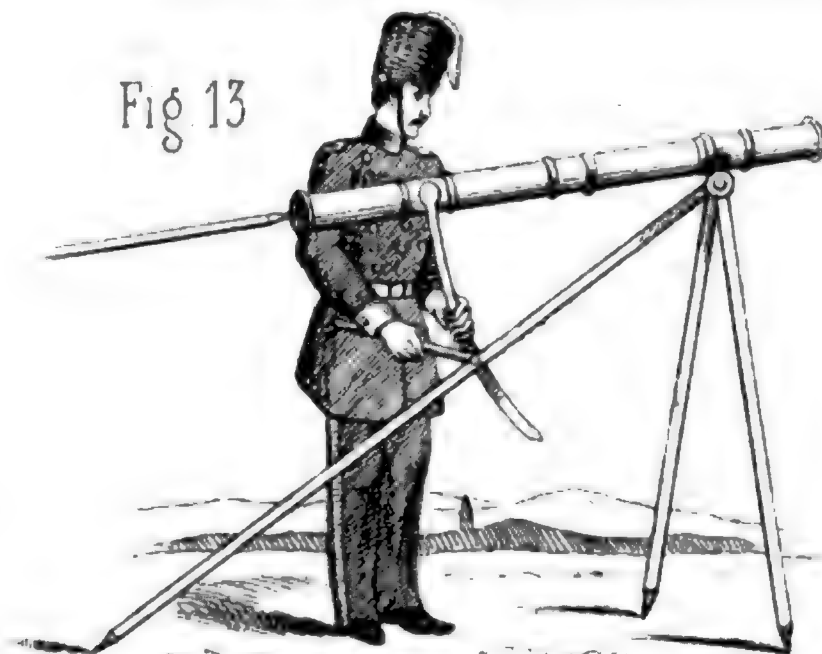


Fig 13

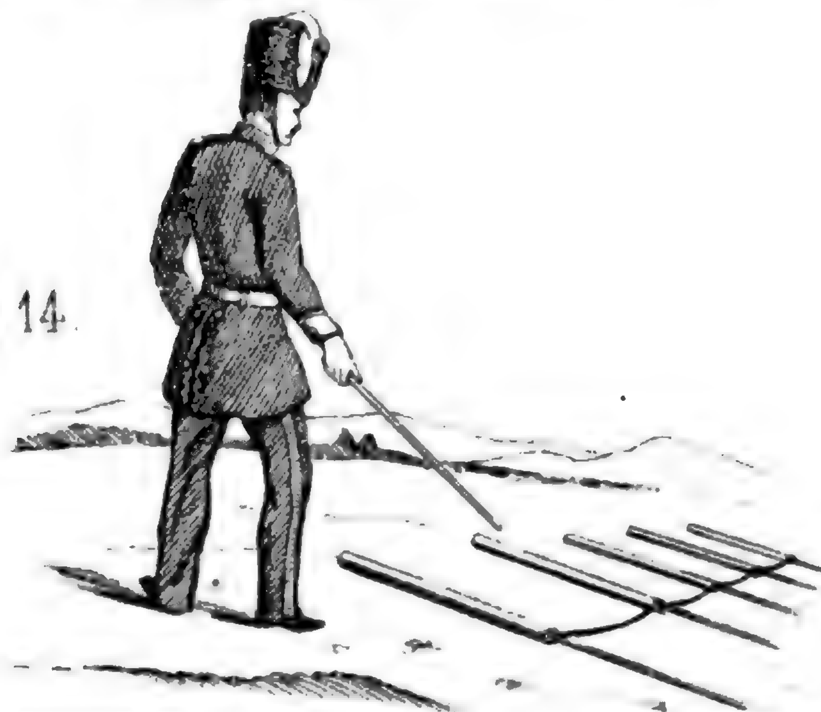
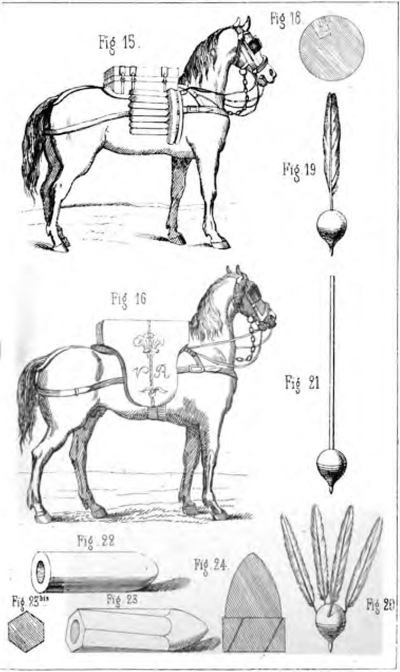


Fig 14



Digitized by Google

Fig 17

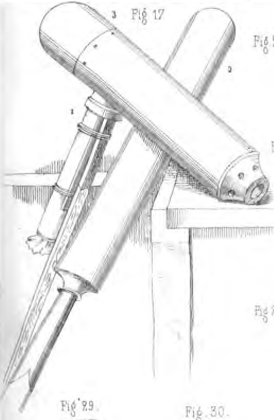


Fig 25

Fig 26

Fig 27

Fig 29.

Fig. 30.

Fig 28

Fig 31

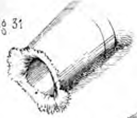


Fig 32

Digitized by Google

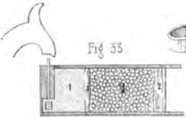


Fig. 33.

Fig. 35

Fig. 36.

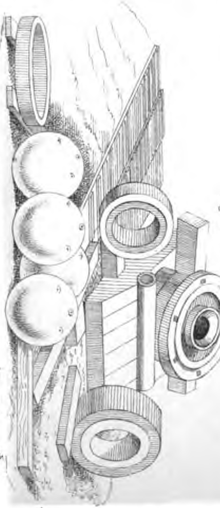


Fig. 34

Mortier Mallet (details)

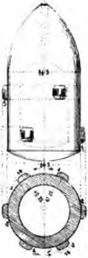


Fig 38 (⅙)

Digitized by Google

Fig. 37.

Fig 39

Fig 40

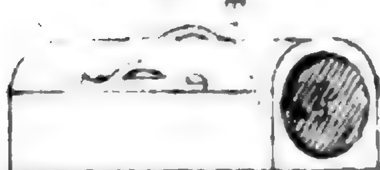
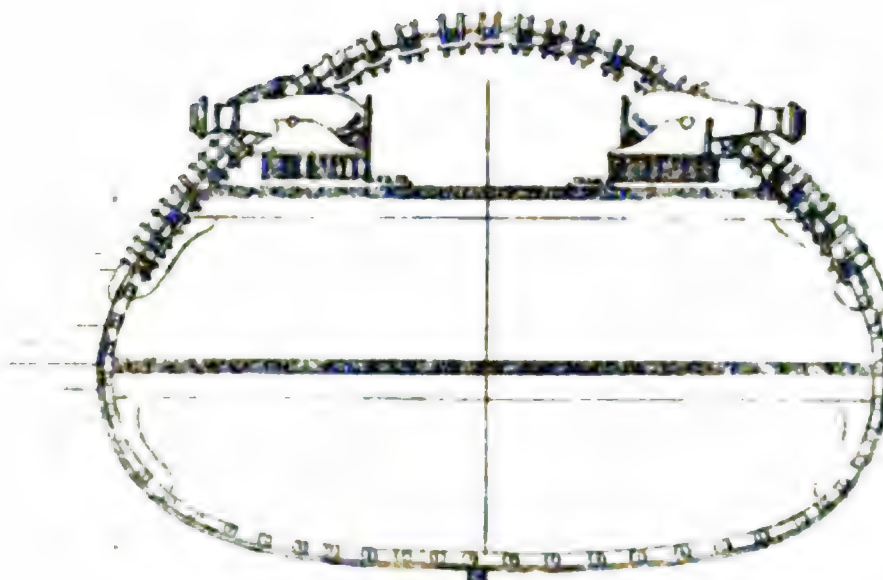


Fig 41

Fig 43.

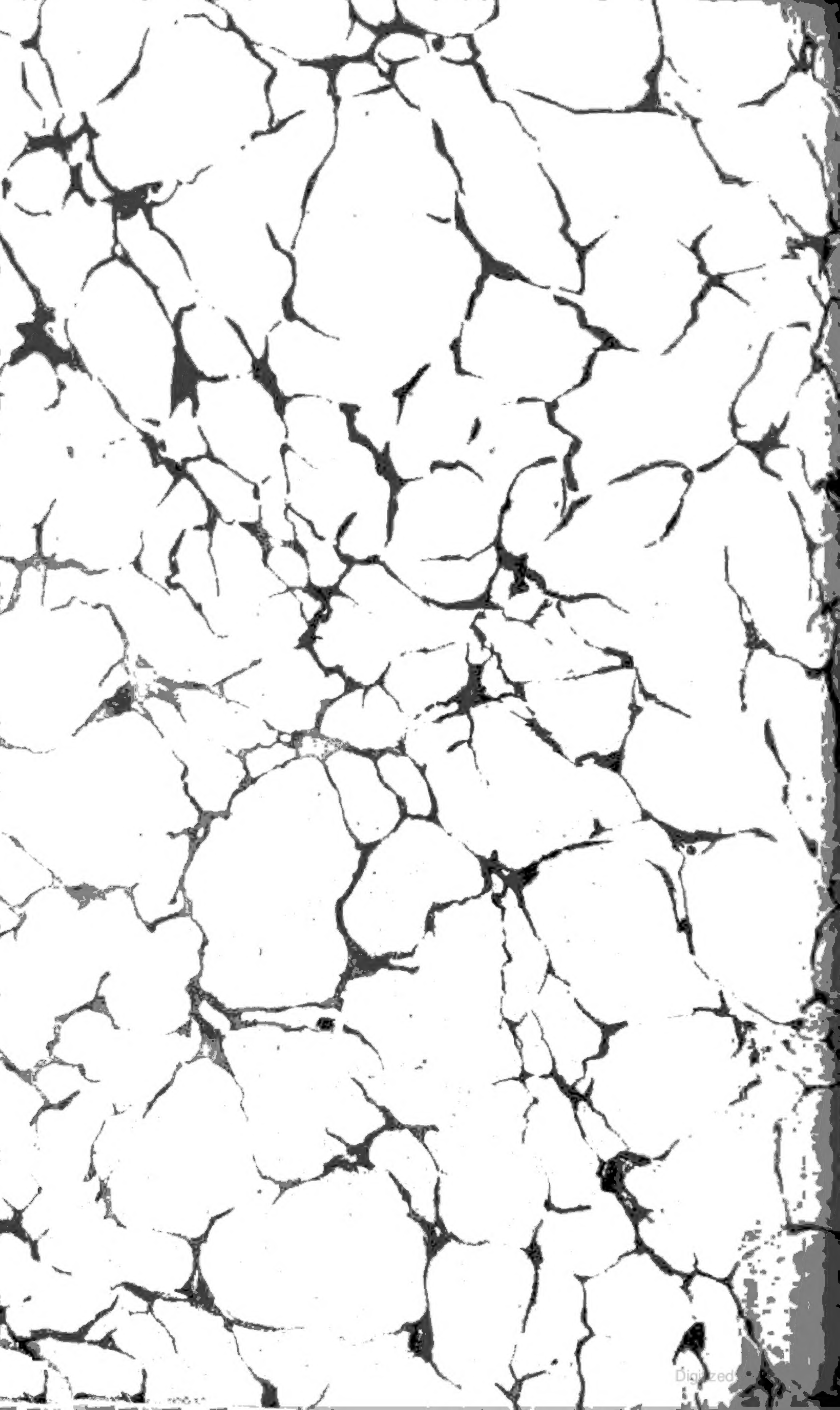
Mortier monstre de Mallet

Fig. 42.



SCEAUX. — TYPOGRAPHIE E. DÉPÉE.

Digitized by Google



Digitized by Google